

Keller, Jürg Peter; Koch, Alexander Franz; Umbricht, Stefan; Kruse, Stefan; Haselhofer, Manuel; Zimmermann, Joachim

Erfolgsfaktoren Allgemeiner Technischer Bildung. Ein Projekt des Schwerpunktthemas EDUNAT. Ausführlicher Abschlussbericht

2018, 76 S.



Quellenangabe/ Reference:

Keller, Jürg Peter; Koch, Alexander Franz; Umbricht, Stefan; Kruse, Stefan; Haselhofer, Manuel; Zimmermann, Joachim: Erfolgsfaktoren Allgemeiner Technischer Bildung. Ein Projekt des Schwerpunktthemas EDUNAT. Ausführlicher Abschlussbericht. 2018, 76 S. - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-161726 - DOI: 10.25656/01:16172

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-161726>

<https://doi.org/10.25656/01:16172>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Ausführlicher Abschlussbericht

Erfolgsfaktoren Allgemeiner Technischer Bildung

Ein Projekt des Schwerpunktthemas EDUNAT

Autoren: J.P. Keller, A. Koch, St. Umbricht, S. Kruse, M. Haselhofer, J. Zimmermann

Version 5

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Theoretischer Hintergrund	4
2.1	Literaturzusammenfassung	4
2.2	Technikkompetenzmodelle	5
3	Literatur	9
4	Umfrage	11
4.1	Ziele	11
4.2	Befragungsmethode	11
4.3	Auswertungsmethoden	13
4.4	Stichprobe	14
4.4.1	Deskriptive Beschreibung der Befragungsgruppen	15
4.4.2	Befragte nach Alter und Geschlecht	19
4.4.3	Erfahrung im technischen und naturwissenschaftliche Bereich	20
4.4.4	Kontakt mit Technik	21
4.4.5	Zusammenfassung der Erstbeschreibung	22
5	Thematische Analyse	24
5.1	Was ist technische Bildung?	24
5.1.1	Kategorisierung der Technikkompetenzen	24
5.1.2	Aufbau und Auswertung der Umfrage betreffend Technikkompetenzen	25
5.1.3	Analyse der Umfrage	25
5.2	Persönliches Technikinteresse	27
5.2.1	Haltungen zu Technik	32
5.2.2	Nennung dreier bekannter Personen mit Technikbezug	34
5.3	Technikunterricht	36
5.3.1	Fächer, in welchen Technik unterrichtet wurde	36
5.3.2	Interesse an technischer Bildung und deren Erfüllung in der Ausbildungszeit	37
5.4	Technik als eigenes Unterrichtsfach	48
5.5	Analyse der qualitativen Daten zum Beschrieb von Unterrichtseinheiten	57
5.6	Hinderungsgründe für den Technikunterricht	57
6	Handlungsempfehlungen	60
7	Anhang	63
7.1	Kategorisierung von Angaben zum erwünschten Allgemeinwissen über Technik	63
7.2	Kategorisierung nach VDI 2004 erweitert	63
7.3	Tabellen	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich Kompetenzmodelle	8
Abbildung 2: Prozentualer Anteil der Befragten nach Geschlecht ($N_{\text{gesamt}}=705$)	14
Abbildung 3: Anzahl Befragte nach übergreifender Tätigkeit ($N_{\text{gesamt}}=687$)	14
Abbildung 4: Anzahl Befragte nach Arbeitsort ($N_{\text{gesamt}}=502$)	15
Abbildung 5: Anteil Lehrpersonen nach Schulstufe ($N_{\text{gesamt}}=60$)	16
Abbildung 6: Anteil Schülerinnen und Schüler nach Schulstufe ($N_{\text{gesamt}}=261$)	17
Abbildung 7: Anzahl Auszubildende nach Beruf	17
Abbildung 8: Auszubildende nach Lehrjahr	17
Abbildung 9: Anzahl Studierende nach Kategorie ($N_{\text{gesamt}}=125$)	18
Abbildung 10: Anzahl Studierende nach Hochschule ($N_{\text{gesamt}}=103$)	18
Abbildung 11: Kategorien der Befragten nach Alter (Median) in Jahren.	19
Abbildung 12: Kategorien der Befragten nach Geschlecht	19
Abbildung 13: Durchschnittliche Erfahrung der Befragten im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich in Jahren.	20
Abbildung 14: Intensität des Kontaktes mit Technik im Ausbildungsverlauf.	21
Abbildung 15: Intensität des Kontaktes mit Technik von (Lehrpersonen mit und ohne Technikexpertise & Fachpersonen ohne Lehrmandat)	22
Abbildung 16: Technikkompetenzen	26
Abbildung 17: Aspekte der Technikkompetenzen	27
Abbildung 18: Einschätzung des privaten Technikinteressens	28
Abbildung 19: Einschätzung des privaten Technikinteresse nach Personenkategorien	28
Abbildung 20: Privates Technikinteresse nach Geschlecht.	29
Abbildung 21: Informationsbeschaffung.	30
Abbildung 22: Informationsbeschaffung nach Geschlecht.	31
Abbildung 23: Statistik der Frage 'Technik kann Probleme der Menschen lösen'	32
Abbildung 24: Geschlechterspezifische Analyse über Aussagen bez. Technik	34
Abbildung 25: Bezugspersonen nach Domäne und Personengruppe.	35
Abbildung 26: Beurteilung der erlebten Lerninhalte	37
Abbildung 27: Interesse an der Lerninhalten	38
Abbildung 28: Differenz zwischen 'Erlebt' und 'Interesse'	39
Abbildung 29: Vorgekommen vs. Interesse	45
Abbildung 30: Ausschnitt Vorgekommen vs. Interesse	46
Abbildung 31: Prinzip der Inhaltsklassifizierung	46
Abbildung 32: Antwort auf Frage 50 ('wie Schnittstellen an Computern funktionieren') mit Varianz	48
Abbildung 33: Aspekt «Sachtechnik verstehen» ($N_{\text{gesamt}} = 28$)	49
Abbildung 34: Aspekt «Soziotechnik verstehen» ($N_{\text{gesamt}} = 17$)	49
Abbildung 35: Aspekt «Technik gestalten/ kreieren» ($N_{\text{gesamt}} = 37$)	49
Abbildung 36: Aspekt «Technik anwenden können» ($N_{\text{gesamt}} = 24$)	49
Abbildung 37: Aspekt «Individuelle Technikkompetenz» ($N_{\text{gesamt}} = 44$)	49
Abbildung 38: Inhalte von Fähigkeiten ($N_{\text{gesamt}} = 49$)	50
Abbildung 39: Technikbewusstsein ($N_{\text{gesamt}} = 106$)	50
Abbildung 40: Einstellung zur Technik ($N_{\text{gesamt}} = 106$)	51
Abbildung 41: Technik als Unterrichtsfach notwendig	51
Abbildung 42: Technik als Unterrichtsfach umgesetzt	52
Abbildung 43: Eigene Beurteilung der Technikaffinität	53
Abbildung 44: Geschlechterspezifische Analyse 'eigene Charakterisierung'	56
Abbildung 45: Kompetenzen in der Unterrichtsplanung	57
Abbildung 46: Hinderungsgründe für Technikunterricht	58

Zusammenfassung

Aktuelle Diskussionen über die Digitalisierung zeigen, dass die Technik einer der wichtigsten die moderne Gesellschaft prägenden Faktoren ist. In der heutigen, obligatorischen Schule hat Technik jedoch nur einen geringen Stellenwert. Der Lehrplan 21 betont einerseits die Bedeutung von Technischer Bildung, zeigt aber in der Formulierung technischer Kompetenzen erhebliche Lücken. Mit grundlegenden Recherchen musste zunächst das weltweite Verständnis von Technischer Bildung erforscht und die verschiedenen Definitionen zusammengetragen werden. Mit einer Umfrage wurden Informationen über das Verständnis technischer Bildung, über die erlebte Technische Bildung und über das Umfeld erhoben. Befragt wurden Personen, die in der Ausbildung tätig sind, selber ausgebildet werden oder in technischen Berufen arbeiten. Die Resultate zeigen, dass die Vorstellungen über technische Bildung sehr heterogen sind, Schülerinnen und Schüler über ein erschreckend geringes Interesse an Technik verfügen und angehende Lehrpersonen gegenüber der Technik eher negativ eingestellt sind und oft angeben, dass sie sich im technischem Unterricht unsicher fühlen. Basierend auf den Umfrageresultaten wurden Handlungsempfehlungen für Führungspersonen im Bildungsbereich abgeleitet.

1 Einleitung

In vielen Ländern wurde gegen Ende des letzten Jahrhunderts erkannt, dass die Technik zum wichtigsten, die moderne Gesellschaft prägenden Faktor wird. In verschiedenen Institutionen wurde diskutiert, was Technische Bildung ist und wie diese umgesetzt werden kann. Wie steht es mit der technischen Bildung in der Schweiz? Im Rahmen des Schwerpunktprojekts ‘EduNat’ der Fachhochschule Nordwestschweiz, FHNW, soll dies im Projekt ‘Erfolgsfaktoren Allgemeiner Technischer Bildung’ analysiert werden. Basierend auf den Resultaten sollen Handlungsempfehlungen für Führungspersonen im Bildungsbereich abgeleitet werden. Die Ziele des Projekts sind darum die folgenden:

- Was ist Technische Bildung und wie unterscheidet sie sich von naturwissenschaftlicher Bildung und Design?
- Wie wird die heutige Technische Bildung von Lehrpersonen, Schülerinnen und Schüler, Studierende in der Lehramtsausbildung und in einem technischen Studium und von Personen in technischen Berufen wahrgenommen?
- Welche Handlungsempfehlungen können aufgrund der Analyse abgegeben werden?

In einer Literaturstudie wurden verschiedene Modelle für Technikkompetenzen analysiert. Deren Resultate werden im Kapitel 2 zusammengefasst. Basierend auf diesen Grundlagen wurde eine Umfrage erstellt, mit der die heutige Bildungssituation erfasst werden soll. Die Auswertungen der Umfrage sind in den Kapiteln 4 und 5 detailliert zusammengestellt. Im Kapitel 4 werden die abgeleiteten Handlungsempfehlungen beschrieben. Die Umfrage ist im Anhang zu finden.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Literaturzusammenfassung

Bereits im Jahre 1995 wurden z. B. in Neuseeland die Ausbildungsziele für Technical Literacy vom Bildungsministerium festgelegt und bereits 3 Jahre später evaluiert (Compton & Jones 2004, Mawson 2006). Auch in den USA erkannte man die Bedeutung der Technischen Bildung und die International Technology Education Association (ITEA) begann zwischen 1994 und 1996 mit der Definition der Technical Literacy und leitet daraus Ausbildungsziele für verschiedene Schulstufen ab. Parallel dazu entwickelte sich in diesen Ländern eine intensive Forschung zum Thema der Technikausbildung. Die Forschungsergebnisse wurden in verschiedenen Büchern zusammengefasst (de Vries 2006, de Vries 2007, de Vries 2009, de Vries 2011). Viele Grundgedanken zum Begriff der Technischen Bildung wurden publiziert (Rophol 2009, Graube & Theuerkauf 2002) und es wurde auch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die technische Welt im Wandel

ist, und dass dies eine andauernde Anpassung der Ausbildung bedarf (Graube 2005). So wurde die Abgrenzung zwischen Naturwissenschaft und Technik herausgearbeitet (Pavlova 2005, Moore 2011, Compton 2004) und gezeigt, dass Technik keinesfalls ein Anwendungsgebiet der Naturwissenschaften ist, sondern aus vielen Aspekten besteht die in den Naturwissenschaften überhaupt nicht betrachtet werden (Moore 2011, Pavlova 2009). Dass Technik ein eigenständiger Bildungsbereich darstellt, wird auch in den Publikationen von Friedrich (2011) dargelegt. Die Dominanz der Naturwissenschaften gegenüber der Technik im Unterricht wird in Bencze (2001) analysiert und es wird kritisiert, dass diese nicht den gesellschaftlichen Bedürfnissen entspricht. Interessante philosophische Aspekte über technischen Erkenntnisse als solche, aber auch über deren Wert, werden von (de Vries 2005) und Pavlova (2005) diskutiert. Unzählige Publikationen beschäftigen sich mit der Definition eines Curriculums, bspw. de Vries (2011) und es wurden Grundlagen erarbeitet, wie Technik auf verschiedenen Stufen ausgebildet werden kann (z. B. Rogers 2010). In Deutschland formulierte der Verband Deutscher Ingenieure (VDI) als Reaktion auf die durch die PISA-Studien angeregte Diskussion um Bildungsstandards die 'Bildungsstandards Technik für den mittleren Schulabschluss'. Es werden 5 wesentliche Kompetenzen definiert und an Beispielen wird eine mögliche Umsetzung gezeigt. Wege zur Realisierung und Überprüfung des Standards wurden leider nicht erarbeitet. Zudem wird im Positionspapier (VDI 2012) begründet, wieso Technik in den Lehrplänen als eigener Fachbereich bestehen muss und dass die Schule die Verantwortung für eine Technische Allgemeinbildung trägt, insbesondere die Schülerinnen und Schüler zu technikmündigen Bürgern bildet.

Die technische Ausbildung wurde zudem eingehend analysiert, (z. B. Leahy & Phelan 2014, Perova, Rogers, & Feldman 2009, Barker, Nugent, & Grandgenett 2014) und viele weitere. Nicht sehr überzeugend sind die in den Publikationen untersuchten Methoden zur Beurteilung des Erfolgs der technischen Bildung (Luckay 2011, 2014). Es stellt sich insbesondere auch die Frage, ob die von der Politik und den Pädagogen vorgegebenen Lernziele auch mit dem Verständnis von Technik der Hauptakteure der Technik, d. h. z. B. eines Ingenieurs übereinstimmen. Einige Beachtung findet in der Literatur auch die Ausbildung der Techniklehrpersonen (Stein 2007). In Hartell (2014) wird untersucht, welche Unterschiede zwischen Lehrpersonen mit und ohne vorangehender technischer Ausbildung bestehen. Die persönliche technische Erfahrung der Lehrperson bestimmt massgeblich dessen Technikbild und beeinflusst dadurch die vermittelten Inhalte massgeblich (Chikasanda 2011). Das Verständnis der Lehrpersonen, was Technikausbildung ist, wurde in (Norström 2014) für Schweden untersucht und gezeigt, dass dieses sehr stark variiert und eher unklar ist. In vielen Publikationen wird auch die Frage gestellt, in welche Richtung die Technikausbildung in der Zukunft gehen wird. Zur gesellschaftlich kritischen Ausrichtung findet man viele Publikationen, vor allem aber auch hinsichtlich einer mehr ökologischen Ausrichtung und auch einem vermehrten Einbezug des Design-Aspekts (Pavlova 2009, Leahy 2014). Eine Übersicht und Auswertung vergangener Forschung ist in Williams (2013) und in Jones (2013) zu finden. Auch werden die wichtigsten Journale entsprechend ihren Lieblingsthemen kategorisiert. Es ergibt sich eine interessante neue Fragestellung: wie beeinflusst die technische Ausbildung den Lernerfolg in anderen Fächern (Andreucci 2012, Bratzel 2008), insbesondere auch in den Naturwissenschaften?

In der Schweiz steht die Technische Bildung zwischen 'Textiles und Technisches Gestalten' und 'Natur und Technik'. Eine Beurteilung dieser ungünstigen Konstellation ist in (Heitzmann 2010) zu finden. Heitzmann beschreibt darin auch einen interessanten Ansatz für Technikunterricht, der dem ingenieurmässigen Vorgehen sehr nahekommt. Ein umfassendes Werk zur Technikausbildung wurde von Stuber (2016) publiziert. Neben fachdidaktischen Grundlagen findet man auch sachtechnische Grundlagen für den Unterricht.

2.2 Technikkompetenzmodelle

Die Ziele, welche eine Allgemeine Technische Bildung fokussieren, spiegeln sich in den in der Fachdidaktik diskutierten Kompetenzmodellen wieder. Sie unterscheiden sich je nach dem Begriff und dem Verständnis einer (Allgemeinen) Technischen Bildung. Dabei verweisen die Zielsetzungen einer Technischen Bildung in grober Skizzierung auf drei Richtungen:

- einerseits auf einen eher allgemeinbildend bezogenen Ansatz mit starkem Bezug auf ein umfassend gebildetes Individuum, beispielsweise Compton & Jones (2004), VDI (2015), ITEA (2007), Jones, Bunting & de Vries (2013), Moore (2011)
- andererseits auf einen spezialbildend bezogenen Ansatz mit starkem Bezug zur Arbeits- bzw. Wirtschaftswelt, beispielsweise Chikasanda, Otrell-Cass & Jones (2011)
- bzw. Mischformen beider Stossrichtungen, beispielsweise deVries (2011).

Zur Identifikation der Ziele einer Allgemeinen Technischen Bildung sind ebenjene mit allgemeinbildender Charakteristik von besonderer Bedeutung. Generell sind die Ziele einer Allgemeinen Technischen Bildung auf sach- und soziotechnische Kompetenzen bezogen, also auf spezifische Denk-, Handlungs- und Bewertungsfähigkeiten (vgl. Schlagenhauf 2015). Im Folgenden werden drei Kompetenzmodelle Allgemeiner Technischer Bildung aufgezeigt.

Kategorisierung nach der **International Technology Education Association** (ITEA 2007):

Kompetenzbereich	Inhaltsbereich
The Nature of Technology	Basiskonzepte von Technik kennenlernen und mit anderen Lebensbereichen verknüpfen
Technology and Society	Historische, kulturelle, soziale, wirtschaftliche, politische (Aus-) Wirkungen von Technik kennenlernen: Nachhaltigkeit, Unternehmen, Innovation
Design	Die Bedeutung von Design und Engineering-Design kennenlernen
Abilities for A Technological World	Den Design Prozess selber anwenden; Geräte und Systeme nutzen und unterhalten; Geräte und Systeme bewerten
The Designed World	Anwendungsbereiche der “gemachten Welt” kennenlernen; Geräte und Systeme anwenden und bewerten können: Medizin, Biotechnologie, Energie, Information & Kommunikation, Transport, Verarbeitung & Bau

Kategorisierung nach dem **mehrperspektivischen Ansatz** (Sachs 2001, Schmayl 2013):

Kompetenzbereich	Inhaltsbereich
Perspektive technikbezogener Fähigkeiten und Fertigkeiten (Handlungsperspektive)	Arbeit und Produktion, Bauen und Wohnen, Transport und Verkehr, Versorgung und Entsorgung, Information und Kommunikation
Perspektive technischer Kenntnisse und sachstruktureller Einsichten (Kenntnis- und Strukturperspektive)	Arbeit und Produktion, Bauen und Wohnen, Transport und Verkehr, Versorgung und Entsorgung, Information und Kommunikation
Perspektive der Bedeutung und Bewertung der Technik (Bedeutungs- und Bewertungsperspektive)	Arbeit und Produktion, Bauen und Wohnen, Transport und Verkehr, Versorgung und Entsorgung, Information und Kommunikation
Perspektive vorberuflicher Erfahrungen und Orientierung (vorberufliche Orientierungsperspektive) ¹	Arbeit und Produktion, Bauen und Wohnen, Transport und Verkehr, Versorgung und Entsorgung, Information und Kommunikation

¹ Die Perspektive vorberuflicher Erfahrung und Orientierung ist insbesondere für Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden, obligatorischen Schule von Bedeutung.

Kategorisierung nach dem **Verband Deutscher Ingenieure** (VDI 2015)

Kompetenzbereich	Inhaltsbereich
Technik verstehen	Zielorientierung und Funktionen, Begriffe, Strukturen, Prinzipien der Technik kennen und anwenden
Technik konstruieren und herstellen	Technische Lösungen planen, entwerfen, fertigen, optimieren, prüfen und testen
Technik nutzen	Technische Lösungen auswählen, fach- und sicherheitsgerecht anwenden sowie entsorgen
Technik kommunizieren	Technikrelevante Informationen sach-, fach- und adressatenbezogen erschließen und austauschen
Technik bewerten	Technik unter historischer, ökologischer, wirtschaftlicher, sozialer sowie humaner Perspektive einschätzen

Mit Blick auf die Auswertung der Umfrage des vorliegenden Projekts hat sich die Projektgruppe auf Nutzung des VDI-Kompetenzmodells (VDI 2106) festgelegt. Dieses Modell wurde um einen weiteren Aspekt erweitert (vgl. 5.1.1), um die Auswertung offener Antwortformate zu erleichtern. In der folgenden Darstellung werden die Kompetenzmodelle miteinander verglichen.

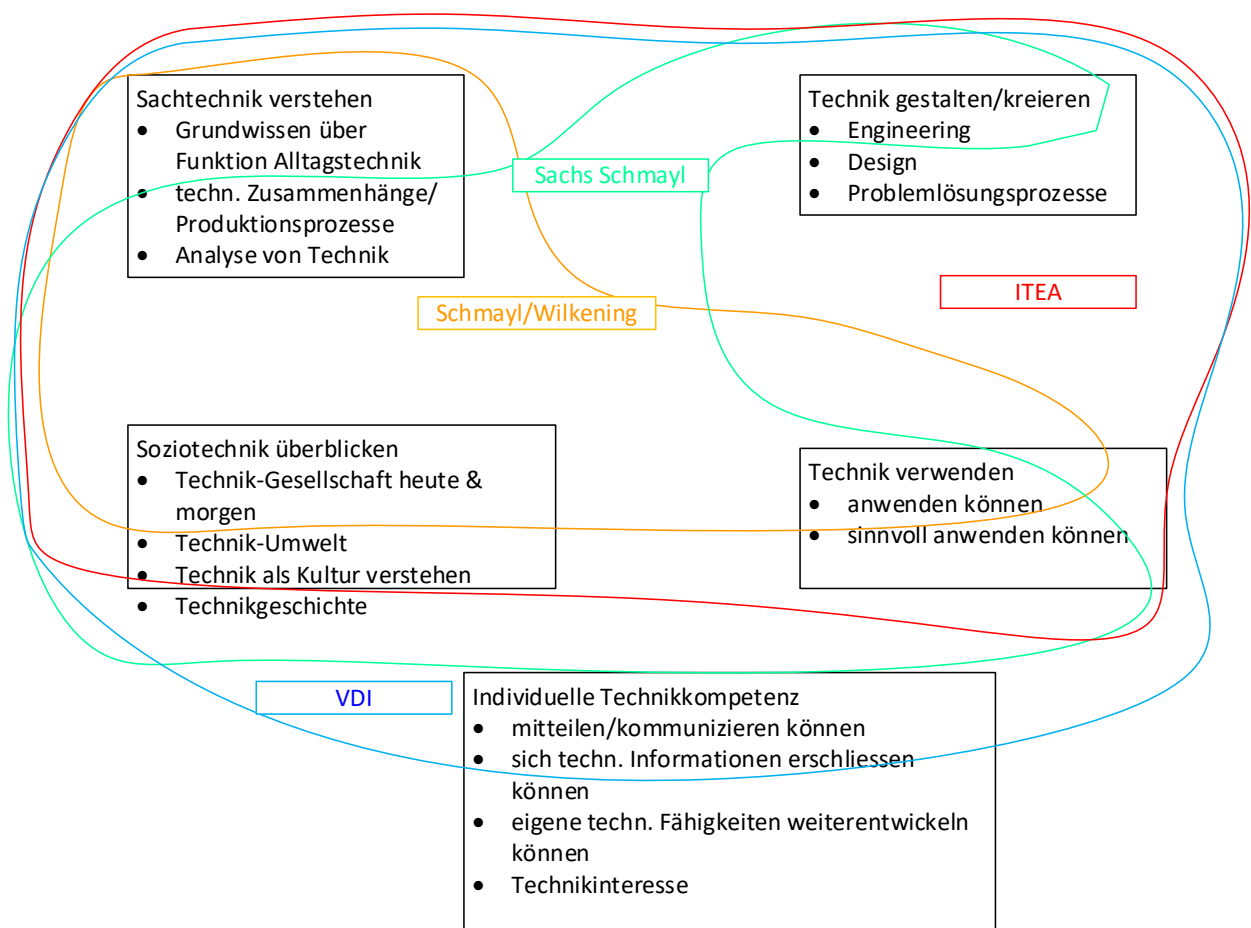


Abbildung 1: Vergleich Kompetenzmodelle

3 Literatur

- Andreucci, C., Chatonbey, C., & Ginestie, J. (2012). The systemic approach to technological education: effects of transferred learning in resolving a physics problem. *Int J Technol Des Educ* 22, 281-296.
- Atkinson, S. (2006). Factors Influencing Successful Achievement in Contrasting Design and Technology Activities in Higher Education. *Int J Technol Des Educ* 16, 193-213.
- Barker, B., Nugent, G., & Grandgenett, N. (2014). Examining fidelity of program implementation in a STEM-oriented out-of-school setting. *Int J Technol Des Educ* 24, 39-52.
- Bencze, J. (2001). 'TEchnoscience' Education: Empowering Citizens against the Tyranny of School Science. *Int J Tec Des Educ* 11, 273-298.
- Bratzel, B., & Perova, N. (2008). Engineering a New Approach to Physics. Presentation at the National Science Teachers Association Conference. *Boston, MA*.
- Chikasanda, V., Kahtrin Otreel-Cass, K., & Jones, A. (2011). Teachers' views about technical education: implications for reforms towards a broad based technology curriculum in Malawi. *Int J Technol Des Educ* 21, 363-379.
- Compton, V., & Jones, A. (2004). The Nature of Technology: Briefing Paper prepared for the New Zealand Ministry of Education Curriculum Project'. http://www.tki.org.nz/curriculum/whats_happening/index_e.php.
- de Vries, M. (2005). The Nature of Technological Knowledge: Philosophical Reflections and Educational Consequences. *International Journal of Technology and Design Education* 15, 149-154.
- de Vries, M. (2011). *Positioning technology education in the curriculum*. ISBN: 978-94-6091-1: Sense Publishers.
- de Vries, M., & Jones, A. (2009). International handbook of research and development in technology education. *Sense Publishers, Rotterdam, ISBN 978-90-8790-877-5*.
- de Vries, M., & Mottiers. (2006). International Handbook of Technology Education: Reviewing the Past Twenty Years. *Sense Publishers, The Netherlands, ISBN 90-77874-06-2*.
- de Vries, M., Custer, R., Dakers, J., & Martin, G. (2007). Analyzing Best Practices in Technology Education. *Sense Publishers, Rotterdam, 260 pp, ISBN 978-90-8790-174-2*.
- Friedrich, G. (2011). Technik ist ein eigenständiger Bildungsbereich. Thesen und Grundsatzüberlegungen zur Abgrenzung von Technik und Naturwissenschaft. *Kindergarden heute*, 9-15.
- Graube, G., & Theuerkauf, W. (2002). *Technische Bildung: Ansätze und Perspektiven*. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag.
- Graube, G., & Theuerkauf, W. (2005). *Technological Development and Development of Technology Education*. Stockholm Institute of Education Press (HLS Förlag): Stockholm Library of Curriculum Studies Vol. 14.
- Hartell, E., Gumaelius, L., & Joakim Svardh, J. (2014). Investigating technology teachers' self-efficacy on assessment. *Int J Technol Des Educ, online*.
- Heitzmann, A. (2010). exreTu - Technikunterricht: Unterrichtsmodell "expliziter, reflektiver Technikunterricht". 12. *Tagung der DGTB in Potsdam* (S. 43-58). R:W: Bienhaus.
- ITEA. (2004). *Technical Literacy for All: A Rationale and Structure for the Study of Technology*. <http://www.iteaconnect.org>.
- ITEA. (2016). *International Technology Education Association*. <https://www.itea.org/File.aspx?id=67767&v=691d2353>; zuletzt eingesehen am 10.03.2016.
- Jones, A., Bunting, C., & de Vries, J. (2013). The developing field of technology education: a review to look forward. *Int J Technol Des Educ* 23, 191-212.
- Leahy, K., & Phelan, P. (2014). A review of Technology Education in Ireland; a changing technological environment promoting design activity. *Int J Technol Des Educ* 24, 375-389.
- Luckay, M., & Collier-Reed, B. (2014). An instrument to determine the technological literacy levels of upper secondary school students. *Int J Technol Des Educ* 24, 261-273.
- Luckay, M., Collier-Reed, & B.I. (2011). Admitting Engineering Students with the Best Chance of Success: Technological Literacy and the Technological Profile Inventory (TPI). *Proceedings of the 1st Bienial Conference of the South African Society for Engineering Education*, (S. 10-12). Stellenbosch.
- Mawson, B. (2006). Factors affecting learning in technology in the early years at school. *Int J Technol Des Educ* 17, 253-269.

- Moore, D. (2011). Technology literacy: the extension of cognition. *Int J Technol Des Educ* 21, 185-193.
- Moore, D. (2011). Technology literacy: the extension of cognition. *Int J Technol Des Educ* 21, 185-193.
- Norström, P. (2014). How technology teachers understand technological knowledge. *Int J Technol Des Educ* 24, 19-38.
- Pavlova, M. (2005). Knowledge and Values in Technology Education. *Int J Technol Des Educ* 15, 127-147.
- Pavlova, M. (2009). Conceptualisation of technology education within the paradigm of sustainable development. *Int J Technol Des Educ* 19, 109-132.
- Perova, N., Rogers, C., & Feldman, D. (2009). Investigation of the successful effort to change educational curriculum frameworks in Massachusetts to include engineering and technology. *American Society for Engineering Education Annual Conference*. Austin, TX.
- Roggers, C., Wendell, K., & Foster, J. (2010). A Review of the NAE Report, Engineering in K-12 Education. *Journal of Engineering Education*, 4, 179-181.
- Rophol, G. (2009). *Allgemeine Technologie - Eine Systemtheorie der Technik*. Universitätsverlag Karlsruhe.
- Sachs, B. (2001). Technikunterricht. Bedingungen und Perspektiven. *tu – Zeitschrift für Technik im Unterricht* 26, 100, 5-12.
- Schlagenhauf, W. (2015). Alltagstechnik als Gegenstand des Technikunterrichts. *tu - Zeitschrift für Technik im Unterricht*, 158, 5-11.
- Schmayl, W. (2010). *Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Schmayl, W. (2013). *Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Stein, S., Ginss, I., & McDonald, C. (2007). Teachers learning about technology and technology education: Insights from a professional development experience. *Int J Technol Des Educ* 17, 179-195.
- Stuber, T. (2016). *Technik und Design*. Bern: hep-Verlag.
- VDI. (2003). Bildungsstandards Technik für den mittleren Schulabschluss. <https://www.vdi.de/bildung/fuer-den-mittleren-schulabschluss/>.
- VDI. (2012). Positionspapier Technische Allgemeinbildung. https://www.vdi.de/uploads/media/Positionspapier_Technische_Allgemeinbildung.pdf.
- VDI. (2016). Verband Deutscher Ingenieure. <https://www.vdi.de/bildung/fuer-den-mittleren-schulabschluss/beitrag-des-faches-technik-zur-bildung>, zuletzt eingesehen am 10.03.2016.
- Williams, P. (2013). Research in technology education: looking back to move forward. *Int J Technol Des Educ*, 23, 1-9.

4 Umfrage

4.1 Ziele

Anhand einer Umfrage sollen folgende Fragestellungen analysiert werden:

- Was verstehen die Befragten unter Technischer Bildung?
- Wie haben die Befragten in ihrer Schulzeit 'Technische Bildung' erlebt?
- Wie stellen sich die Befragten eine optimale Technische Bildung vor?

Zusätzlich für Lehrpersonen

- Wie beurteile ich mich selber und mein schulisches Umfeld im Hinblick auf Technikunterricht?
- Wie sieht mein Technikunterricht an 3 Beispielen aus?

Zusätzlich für Schülerinnen und Schüler

- Welche Technikthemen wurden im Unterricht durchgenommen und wie wichtig sind diese Themen?

Im Folgenden wird die Umfrage im Detail beschrieben und die Auswertung der Resultate dokumentiert.

4.2 Befragungsmethode

Zur Beantwortung der Fragen, die im Projekt aufgestellt wurden, haben die Hochschule für Technik (Jürg Keller, Stefan Umbricht & Aleksandar Dunjic) sowie die Pädagogische Hochschule (Alexander F. Koch, Stefan Kruse, Joachim Zimmermann & Manuel Haselhofer) Fragebogen entwickelt, die die individuelle Gegebenheit der befragten Stichproben adressieren sollten. Die Stichproben wurden definiert als: Lehrpersonen, Expertinnen und Experten, Studierende, sowie Schülerinnen und Schüler. Diese Gruppen sollten so befragt werden, dass ihre Angaben möglichst vertrauenswürdige und gültige Daten enthalten.

Nach einer Vorstudie² wurden Befragungsgruppen definiert, die unterschiedliche Stichproben enthalten:

- Professionelle der Technik: Ingenieure in Betrieben, Architektinnen und Architekten oder Personen in der beruflichen Ausbildung.
- Lehrpersonen der obligatorischen oder weiterführenden Schulen mit einem Lehrpatent
- Lernende, darunter Berufsauszubildende, Schülerinnen und Schüler an allgemeinbildenden Schulen und Studierende an Hochschulen und Universitäten.

Die Gleichbehandlung von Schülerinnen und Schülern und Studierenden ergab sich wie folgt: Es zeigte sich in einer Vorstudie, dass sich Studierende des Lehramtes an der Pädagogischen Hochschule nicht in der Lage fühlen, ein potenzielles didaktisches Konzept zum Unterrichten von Technik aufzustellen. Daher wurde auf diese Frage in der Studierendenbefragung verzichtet. Da nicht alle Studierende auch einen Lehrbezug haben, wurden Studierende generell als Schülerinnen und Schüler betrachtet. Das heisst, ihr Fragebogen war identisch zu dem der Schülerinnen und Schüler während der obligatorischen Schule bzw. der Schülerinnen und Schüler während der Berufsausbildung.

Die Befragung wurde in Itembatterien aufgeteilt. Unter Itembatterien versteht man Sinneinheiten zusammengehöriger Aussagen, die in einem geschlossenen Format bewertet werden. Zum Beispiel sind Aussagen, die gemeinsam Facetten von Interesse enthalten als Itembatterien anzusehen.

Die einzelnen Fragebogen pro Befragtengruppe enthielten zum Teil parallele Itembatterien, sodass ein Vergleich möglich wird. Andere Itembatterien sind sehr berufsspezifisch und wurden nur gruppenorientiert eingesetzt, z. B. der Beschrieb der letzten Technikeinheit, was spezifisch für Lehrpersonen der allgemeinbildenden Schulen eingeführt wurde, da alle anderen Gruppen entweder keinen Technikunterricht geben

² Die Vorstudie war eine Befragung von Studierenden der Pädagogischen Hochschule, um herauszufinden, ob sie als Lehrpersonen oder Schülerinnen/ Schüler in die Befragung eingehen sollten. Das Ergebnis verlief zugunsten der letzteren Kategorie.

(z. B. Berufs- Schülerinnen und Schüler, Studierende) oder immer Technik unterrichten (Berufsschullehrpersonen) oder nicht lehrend tätig sind (Fachpersonen der Wirtschaft), sodass eine inhaltliche Evaluation des Aufbaus nicht relevant oder obsolet wäre. Eine allgemein-pädagogische Sicht wurde im Projekt nicht evaluiert. In der Tabelle 1 sind die Itembatterien aufgelistet. Parallel befragt wurden, nebst demografischen Angaben, nur das eigene Verständnis eines technischen Allgemeinwissens, das Ausmass von Technikbezügen während des eigenen Ausbildungswegs ab Sekundarstufe 1 bis Berufseintritt, welche Ressourcen Personen heranziehen, um sich über Technik zu informieren, wie der private Bezug zu Technik gestaltet ist (zum Beispiel, ob das ausgeübte Hobby aus eigener Sicht einen Technikbezug hat) und die Einstellung gegenüber Technik (z. B. Technik hilft der Gesellschaft).

Tabelle 1: Itemgruppen nach Befragungsgruppe entlang Anordnung im Fragebogen

AW	Lehrpersonen Schule	Fachpersonen/ Berufsschullehrpersonen	(Berufs-) Schülerinnen und Schüler/ Studierende
OA	Allgemeinwissen Technik	Allgemeinwissen Technik	Allgemeinwissen Technik
OA	Wichtigste Inhalte für SuS	---	---
OA	Wichtigste Fähigkeiten für SuS	Wichtigste Fähigkeiten für SuS	---
OA	Beschreibung der letzten Technikunterrichtseinheit	---	---
GA	Intention zur Einbindung von Technik in Unterricht	---	---
GA	Häufigkeit und Planung von Technikunterricht	---	---
GA	Hinderungsfaktoren für Technikunterricht	---	---
OA	Hilfewünsche für optimierten Technikunterricht	---	---
GA	Demografische Angaben	Demografische Angaben	Demografische Angaben
GA	Technik während Ausbildung	Technik während Ausbildung	Technik während Ausbildung
GA	Informationsbeschaffung zu Technikthemen	Informationsbeschaffung zu Technikthemen	Informationsbeschaffung zu Technikthemen
GA	Privater Bezug zu Technik	Privater Bezug zu Technik	Privater Bezug zu Technik
GA	Selbstdefinierte Aspekte von Technik	---	---
GA	Einstellung zur Technik	Einstellung zur Technik	Einstellung zur Technik
GA	Wichtige Inhalte von Technikunterricht	Wichtige Inhalte von Technikunterricht	Wichtige Inhalte von Technikunterricht
GA	Bereits umgesetzte Aspekte von Technik im allgemeinen Unterricht	Bereits umgesetzte Aspekte von Technik im allgemeinen Unterricht	---
OA	Allgemein bekannte Personen der Technik	Allgemein bekannte Personen der Technik	Allgemein bekannte Personen der Technik
GA	Persönlicher Bezug zu Technik	Persönlicher Bezug zu Technik	Persönlicher Bezug zu Technik
OA	Wunsch zur optimierten Einbindung von Technik in Unterricht	Wunsch zur optimierten Einbindung von Technik in Unterricht	Wunsch zur optimierten Einbindung von Technik in Unterricht
GA	---	---	In der Schule behandelte Technikbezogene Themen
GA	---	---	Interesse an in der Schule behandelten Technikbezogene Themen

Anmerkungen: AW: Antwortformat, SuS: Schülerinnen und Schüler; OA: offenes Antwortformat; GA: geschlossenes Antwortformat;

4.3 Auswertungsmethoden

Quantitative Datenauswertung

Die geschlossenen, quantitativen Angaben der Stichprobe wurden zunächst deskriptiv ausgewertet. Anhand von Häufigkeiten und Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest soll ein erster Eindruck über die Daten vermittelt werden. Es werden Masse der zentralen Tendenz und Dispersion berichtet. Zur differenzierten Beschreibung wird die Gesamtstichprobe weiter unterteilt, in Studierende mit bzw. ohne direkten Technikbezug in ihren Studienfächern oder Studiengängen.

Gruppenbildung der Studierenden

Gruppeneinteilungen erfolgen primär nach der Angabe der Person, d. h. ob eine Person angibt, dass sie eine Lehrperson ist, studiert etc. Weitere Gruppen wurden anhand von Drittvariablen gebildet. Am Beispiel der Studierenden soll dies verdeutlicht werden: Diejenigen, die angeben zu studieren, sollten in Studierende in technikbezogenen Bereichen und Studierende in nicht-technikbezogenen Bereichen unterteilt werden. Die herangezogene Variable ist entsprechend das angegebene Studienfach. Durch diese Variablenkombination können sich fehlende Daten ergeben, wenn zum Beispiel kein Fach angegeben wurde. Als Ersatz wurde die angegebene Hochschule begutachtet (siehe Beispiel in Tabelle 2). War auch diese Angabe uneindeutig, wurde die Person keiner Gruppe zugeordnet. Damit kann die Gesamtzahl der Studierenden von der Gesamtzahl auf Basis der Gruppierung in technik-/ nicht-technik Studierende abweichen.

Tabelle 2: Beispiel zum Vorgehen der Gruppeneinteilung bei Studierenden durch Primär- und Drittvariablen

Primäre Angabe	Primäre Gruppierung	Drittvariable: Fach	Ersatzdrittvariable: Hochschule	Sekundäre Gruppierung
Studierend	Studierende	Maschinenbau	<i>Nicht nötig</i>	Studierende Technik
Studierend	Studierende	<i>Keine Angabe</i>	ETH	Studierende Technik
Studierend	Studierende	Lehramt Primarstufe	<i>Nicht nötig</i>	Studierende PH
Studierend	Studierende	<i>Keine Angabe</i>	PH FHNW	Studierende PH
Studierend	Studierende	<i>Keine Angabe</i>	FHNW	Keine Gruppierung

Qualitative Datenauswertung

Die qualitativen, offenen Antworten wurden in unterschiedlichen methodischen Ansätzen ausgewertet. Niedrig inferente Daten, wie etwa die Angabe einer berühmten Person, wurden in Augenschein genommen, geglättet und nach Häufigkeiten ausgewertet. Eine Glättung bedeutet, dass Rechtschreibfehler oder Tippfehler beseitigt wurden (zum Beispiel im Original "Nicola Tessa", geglättet "Nikola Tesla") oder in einheitliche Kategorien überführt wurden (zum Beispiel Personen aus Wissenschaft, Informatik, Filmstar, Wirtschaft ...). Uneindeutige Angaben wurden als separate Kategorien behandelt. Beispielsweise existieren die Angaben "Albert Einstein" und "Einstein" aus dem Grund, dass einerseits die historische Person aus der Physik gemeint sein kann, andererseits es auch die Fernsehsendung Einstein im Schweizerischen Fernsehen gibt, die viele technikbezogene Inhalte anspricht.

Qualitative Daten, die einen höheren interpretativen Gehalt aufweisen, wie etwa die Felder, in denen Lehrpersonen ihren letzten technik-orientierten Unterricht beschreiben (in Tabelle 1: Beschreibung der letzten Technikunterrichtseinheit), wurden durch Experten kodiert und kategorisiert. Die genaue Vorgehensweise ist im jeweils entsprechenden Kapitel detailliert dargestellt.

Unterschiedliche Gesamtzahlen

Aufgrund fehlender Angaben im Datensatz können die Fallzahlen je nach Variable unterschiedlich hoch ausfallen. Beispielsweise machten 687 Personen Angaben zu ihrer Berufsgruppe (Abbildung 3), aber nur 502 Personen gaben ihren Arbeitsort an (Abbildung 4). Solche Ausfälle betreffen insbesondere offene Antwortformate bzw. qualitativ erfasste Daten.

4.4 Stichprobe

Befragte nach Geschlecht, Tätigkeit und Arbeitsort

Im Rahmen der Befragung des Projektes *Erfolgsfaktoren Technischer Bildung* wurden Daten von 705 Personen aus sechs Bereichen (Fachpersonen, Lehrpersonen der Berufsschulen, Lehrpersonen der allgemeinbildenden Schulen, Auszubildende, Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schulen und Studierende an Hochschulen und Universitäten) mittels Fragebogen erhoben. Die Verteilung bezüglich des Geschlechts zeichnet sich mit 63% zugunsten der männlichen Befragten ab (siehe Abbildung 2).

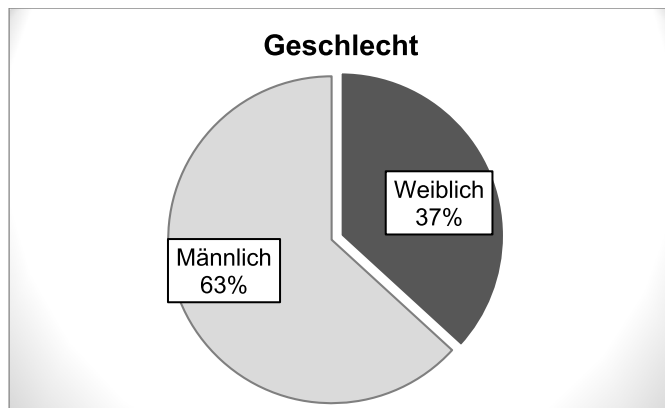


Abbildung 2: Prozentualer Anteil der Befragten nach Geschlecht ($N_{\text{gesamt}}=705$)

Die Kategorisierung nach der Tätigkeit der Befragten lässt sich auf die sechs übergreifenden Tätigkeitsfelder beziehen (siehe Abbildung 3). Den grössten Anteil der Beteiligung machen die Schülerinnen und Schüler der obligatorischen Schule aus (42%, $N=288$). Die übrigen fünf Felder sind je gleichwertig vertreten, wobei Studierende des Bereichs Technik (12%) zusammen mit den Schülerinnen und Schülern der Berufsschule (12%) die restliche Verteilung bilden und die Studierenden von nicht-technischen Fächern (6%) an geringsten vertreten sind (Abbildung 2).

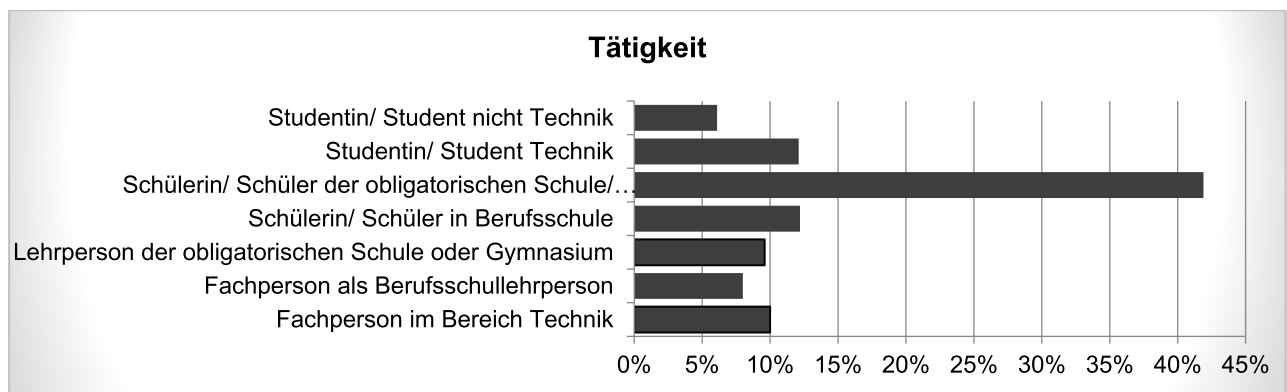


Abbildung 3: Anzahl Befragte nach übergreifender Tätigkeit ($N_{\text{gesamt}}=687$)

Betrachtet man den Arbeitsort der Befragten (Abbildung 4), zeigen sich vier Kantone der Fachhochschule Nordwestschweiz (Aargau, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Solothurn) als deutliche Spitzenreiter, zumal sie 74% der insgesamt 17 erhobenen Kantone ausmachen. Die befragungsstärksten Kantone sind Aargau (23%), Basel-Stadt (20%), Solothurn (18%) und Zürich (13%). Es konnten Daten von zwei Drittel der 26 Schweizer Kantone als Arbeitsorte erhoben werden. Hierbei ist aber wichtig zu beachten, dass von den Kantonen Appenzell-Ausserrhoden, Tessin, Schaffhausen und Waadt lediglich eine Person und aus Nidwalden nur zwei Personen befragt wurden. Der absolute Anteil der Befragten der restlichen Kantone liegt bei 11 Personen (2%).

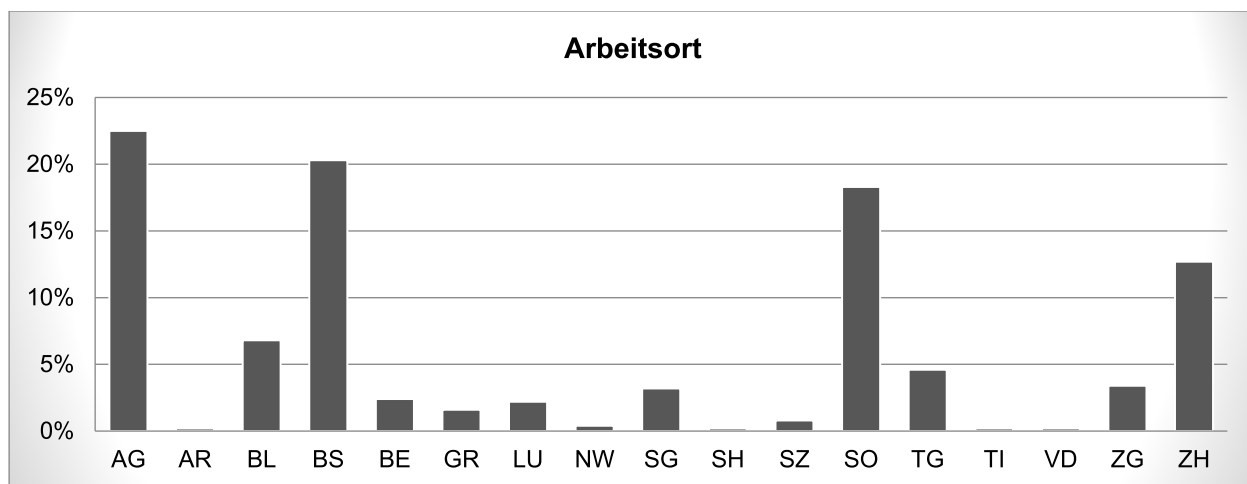


Abbildung 4: Anzahl Befragte nach Arbeitsort (N_{gesamt}=502)

4.4.1 Deskriptive Beschreibung der Befragungsgruppen

Expertinnen und Experten im Bereich Technik mit und ohne Lehrmandat

Die häufigsten Berufsfelder sind in den Bereichen Automation, Elektronik/ Elektrotechnik und Engineering angesiedelt (siehe Tabelle 13 im Anhang). Eine Zusammenfassung der Berufsfelder findet sich in Tabelle 3. Die Mehrheit der Expertinnen und Experten mit und ohne Lehrmandat ist in einem allgemeinen technischen Beruf tätig (72%), der Rest verteilt sich über fachspezifische Felder oder in der Lehrpersonenausbildung (=Pädagogik). Innerhalb der technischen Berufe finden sich Untergruppen (ebenfalls Tabelle 3), am stärksten ist der Bereich der Mechanik-Produktion (28%) und der Automation (21%), die zusammen etwa die Hälfte der technischen Tätigkeitsfelder ausmachen.

Tabelle 3: Berufs- und Tätigkeitsfelder der Expertinnen und Experten in Bereich Technik mit und ohne Lehrmandat

Tätigkeit	N (%)	Tätigkeit	N (%)
Technischer Beruf	67 (72%)	<u>Innerhalb Technischer Berufe</u>	
Pädagogik	18 (19%)	Mechanik Produktion	19 (28%)
Verwaltung	4 (4%)	Automation	14 (21%)
NMG	2 (2%)	Elektro	13 (19%)
Führung	2 (2%)	Informatik	9 (13%)
		Bau	2 (3%)
		Lifescience	5 (7%)
		nicht zuordenbar	2 (3%)
<i>Gesamt</i>	<i>93 (100%)</i>	<i>Gesamt</i>	<i>67 (100%)</i>

Anmerkungen: Anmerkung: NMG: Natur-Mensch-Gesellschaft

Lehrpersonen der allgemeinbildenden Schulen

Betrachtet man die Verteilung innerhalb der unterrichteten Schulstufen der Lehrpersonen (siehe Abbildung 3), wird ersichtlich, dass insbesondere Lehrpersonen der höheren Schulstufen (Sekundarstufen 1 und 2) an der Erhebung teilnahmen. Die beiden unteren Schulstufen sind nur mit einem kleinen Anteil vertreten (14%, N= 8).

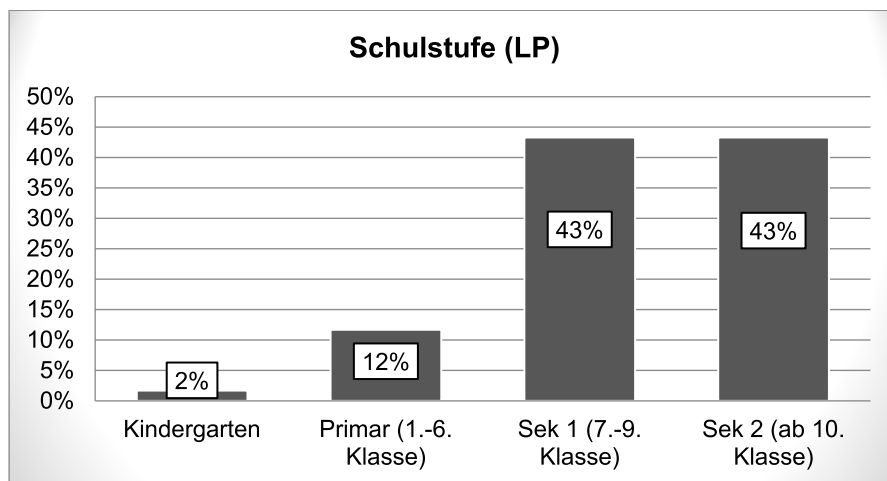


Abbildung 5: Anteil Lehrpersonen nach Schulstufe ($N_{\text{gesamt}}=60$)

Die Fachbereiche, in denen die Lehrpersonen unterrichten, sind kategorisiert in der Tabelle 4. Es ist zu beachten, dass eine Person mehrere der aufgelisteten Fächer unterrichten kann (Mehrfachnennung). Es zeigt sich, dass die meisten Lehrpersonen in technik-affinen Fächern unterrichten, wie etwa Naturwissenschaften (28%), Gestalten/ Technik (27%). Die drittstärkste Gruppe ist die der Mathematiklehrpersonen (20%). Alle anderen Fächer verteilen sich über das restliche Viertel.

Tabelle 4: Fachbereiche/ Unterrichtsfächer der Lehrpersonen an allgemeinbildenden Schulen

Fachbereich	N (%)
Naturwissenschaft	32 (28%)
Gestalten/Technik	31 (27%)
Mathematik	23 (20%)
Gesellschaft	9 (8%)
Sprachen	7 (6%)
Informatik	6 (5%)
Sport	3 (3%)
Musik	2 (2%)
<i>Gesamtanzahl der Nennungen inkl. Mehrfachnennungen</i>	<i>113 (100%)</i>

Anmerkung: Mehrfachnennungen möglich

Schülerinnen und Schüler der obligatorischen Schule

Der grösste Anteil der Gesamterhebung wird von den Schülerinnen und Schülern der obligatorischen Schule eingenommen (siehe Abbildung 3 oben). Hierbei zeigt sich genauer, dass 88% ($N=228$) aus der Sekundarstufe 1 stammen. Daten aus den Schulstufen bis zur sechsten Klasse sind lediglich mit 12% ($N=31$) und Daten der Sekundarstufe 2 sind nur mit jenem Schüler/ einer Schülerin vertreten (siehe Abbildung 6).

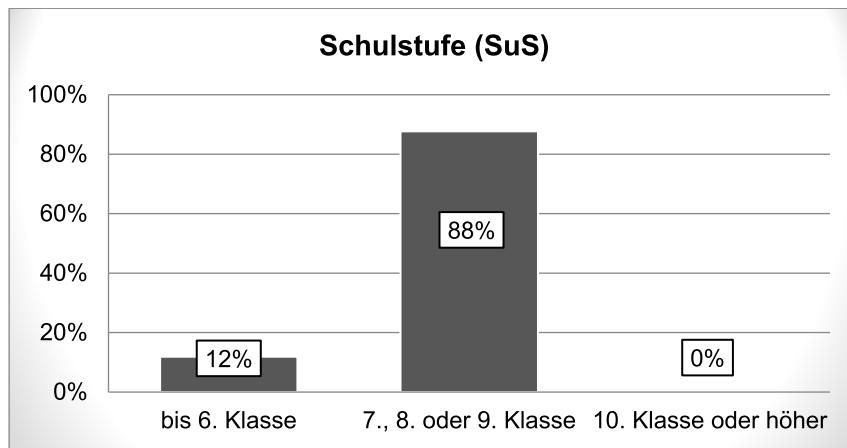


Abbildung 6: Anteil Schülerinnen und Schüler nach Schulstufe ($N_{\text{gesamt}}=261$)

Schülerinnen und Schüler der Berufsschule

Schülerinnen und Schüler, welche sich noch in der Berufsausbildung befinden, wurden bezüglich Berufstypus und Lehrjahr genauer kategorisiert. Dabei zeigte sich eine klare Mehrheit der Berufsschüler, welche ihre Ausbildung im Bereich Polymechnik (33%, $N = 27$) absolvieren. Die übrigen zwei Drittel setzen sich insbesondere aus den Berufsfeldern Metallbau (17%), Automatikerin/ Automatiker (17%), Konstrukteurin/ Konstrukteur (13%) und Automobil-Mechatronik (12%) zusammen (Abbildung 7).

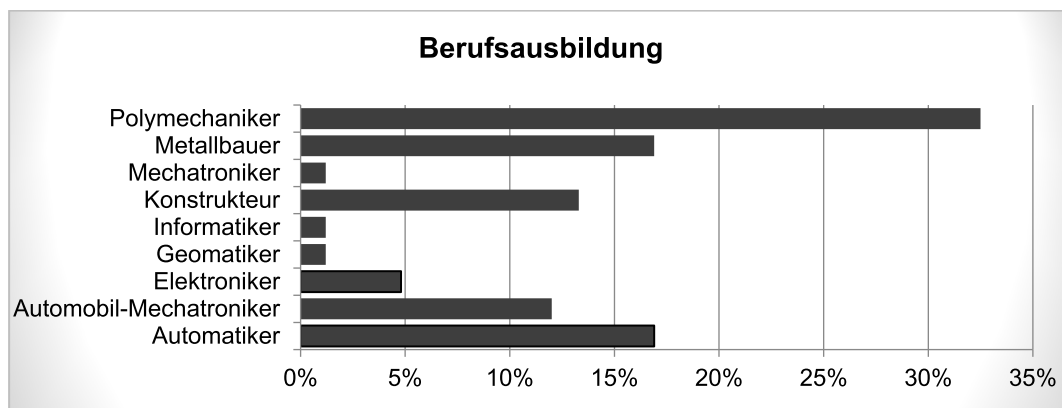


Abbildung 7: Anzahl Auszubildende nach Beruf

Die Verteilung bezüglich des Lehrjahrs zeigt, dass die Befragten vor allem aus dem ersten (32%) und letzten (62%) Lehrjahr stammen (Abbildung 8).

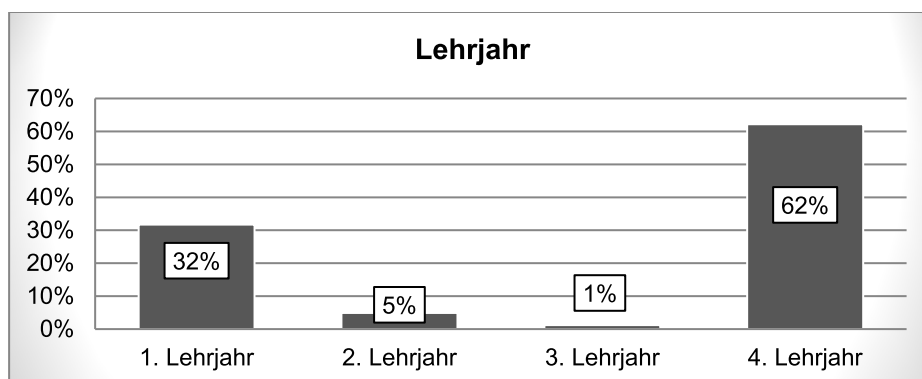


Abbildung 8: Auszubildende nach Lehrjahr

Studierende

Die Studierenden wurden nach drei Kategorien unterschieden: Studierende Technik, Studierende PH und Studierende der Universität (Abbildung 9). Hierbei zeigt sich eine deutliche Verteilung in Richtung der Studierenden mit technischem Fach (67 %, N= 83).

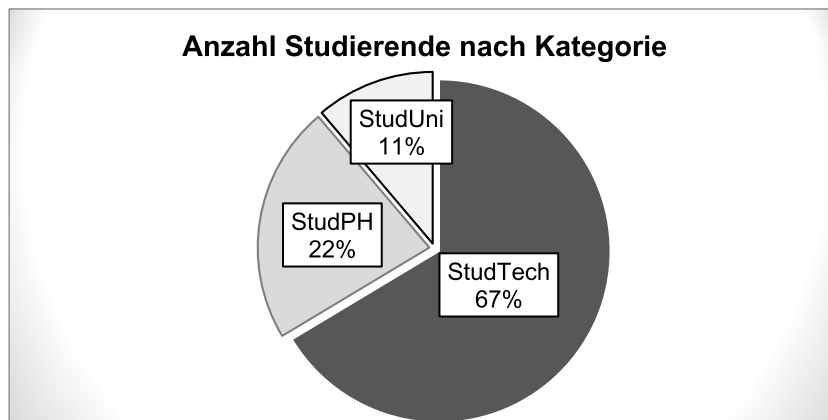


Abbildung 9: Anzahl Studierende nach Kategorie ($N_{\text{gesamt}}=125$)

Teilt man die Studierenden weiter nach Hochschule ein, spiegelt sich der grosse Anteil der Studenten mit technischem Fach im Anteil derjenigen, welche an der Hochschule für Technik studieren (69%, $N = 71$), wider. Die restlichen Studierenden verteilen sich insbesondere auf die Universität Basel (14%) und die ETH Zürich (11%). Die Studierenden der Pädagogischen Hochschulen teilen sich auf die PH Zug, PH Zürich und die PH der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) auf (Abbildung 10).

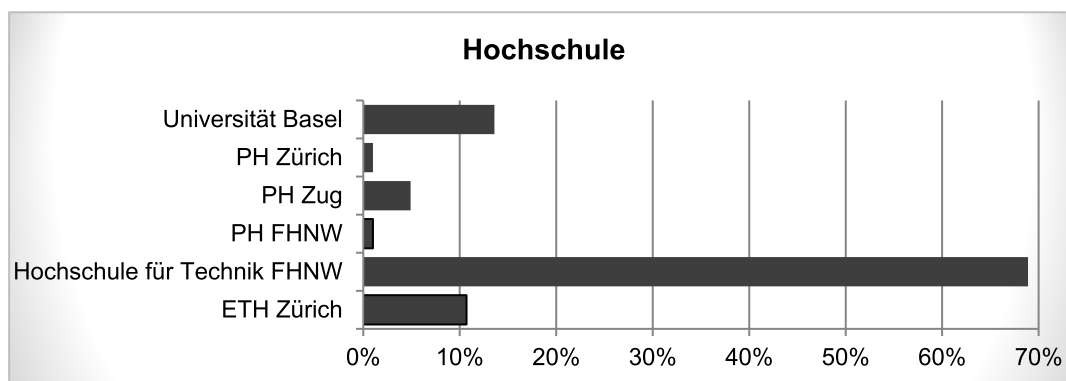


Abbildung 10: Anzahl Studierende nach Hochschule ($N_{\text{gesamt}}=103$)

Durch die genauere Betrachtung der Studierenden nach Studiengang lassen sich deutlich drei meistgewählte Studiengänge herausarbeiten: Systemtechnik (38%, $N= 47$), Lehramt Primarstufe (15%, $N= 18$), Elektro- und Informationstechnik (13%, $N= 16$). Studierende der Universität Basel, welche an der Befragung teilnahmen, zeigen eine Tendenz zum Studiengang Soziologie (8%, $N= 10$), vor allem in Kombination mit einem zweiten Studiengang (Tabelle 17 im Anhang). Die meisten Studierenden an Pädagogischen Hochschulen studieren ein MINT-Fach (Tabelle 17 im Anhang). Kategorisiert man die Angaben zum Studiengang, zeigt sich dieser Trend. In der Tabelle 5 ist ersichtlich, dass zwei Personen angeben, Mathematik oder Naturwissenschaften als eigenes Fach zu studieren. Das Gros der Personen befindet sich einem Studiengang der Lehrpersonenausbildung (35%); Danach in Studiengängen der Hochschule für Technik (33%) und der Sozialwissenschaften an Universitäten (23%).

Tabelle 5: Anzahl genannter Studiengänge nach Fachbereich.

Studiengang	PH	HT	Soz	Math./ Nat.	unklar	Gesamt
N (%)	17 (35%)	16 (33%)	11 (23%)	2 (4%)	2 (4%)	2 (4%)

Anmerkungen: PH: Pädagogische Hochschule, HT: Hochschule für Technik, Soz.: Sozialwissenschaften, Math./ Nat.: Mathematik/ Naturwissenschaften.

4.4.2 Befragte nach Alter und Geschlecht

Das Alter der Befragten zeigt eine Spannweite von 14 Jahren (Schülerinnen und Schüler der obligatorischen Schule) bis 54 Jahren (Lehrpersonen der Berufsschule). Das mittlere Alter zeigt eine erwartbare Abfolge der Schülerinnen und Schüler, über die Studierenden bis hin zu den Lehrpersonen, wobei die Fachpersonen der Technik die Brücke zwischen Studierenden und Lehrpersonen bilden (Abbildung 11).

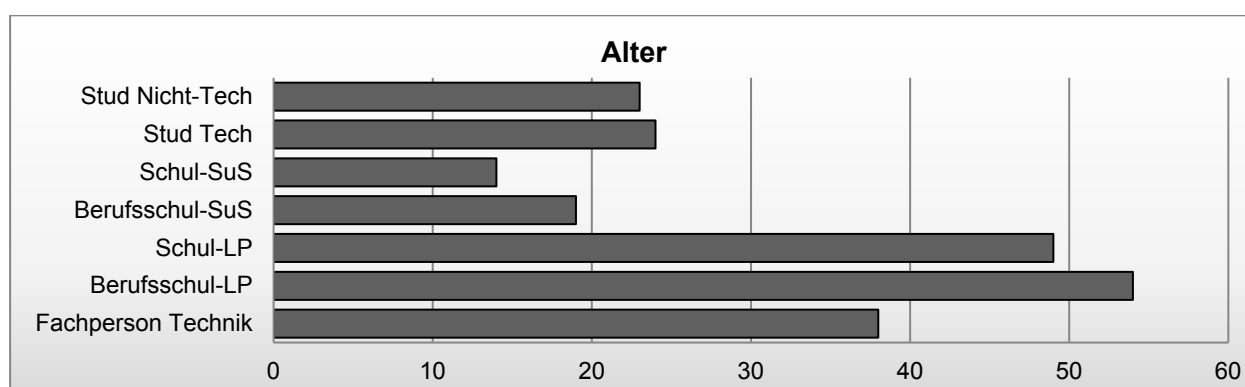


Abbildung 11: Kategorien der Befragten nach Alter (Median) in Jahren.

Die Geschlechterverteilung weist bei vier der sieben Kategorien eine männliche Tendenz von bis zu 92% auf. Dies betrifft insbesondere den technischen und anwendungsbezogenen Bereich (Fachpersonen Technik, Studierende der Technik, Berufsschule (Lehrpersonen und Schülerinnen/ Schüler). Die allgemeinbildende Schule (Lehrpersonen und Schülerinnen/ Schüler) zeigt eine Ausgewogenheit der beiden Geschlechter mit leicht weiblicher Tendenz, während die Studierenden von nicht-technischen Studiengängen mit 74% weiblichen Studentinnen mehrheitlich frauendominant vertreten sind (Abbildung 12). Zusammengefasst ist Technik auch in dieser Befragung männerdominiert.

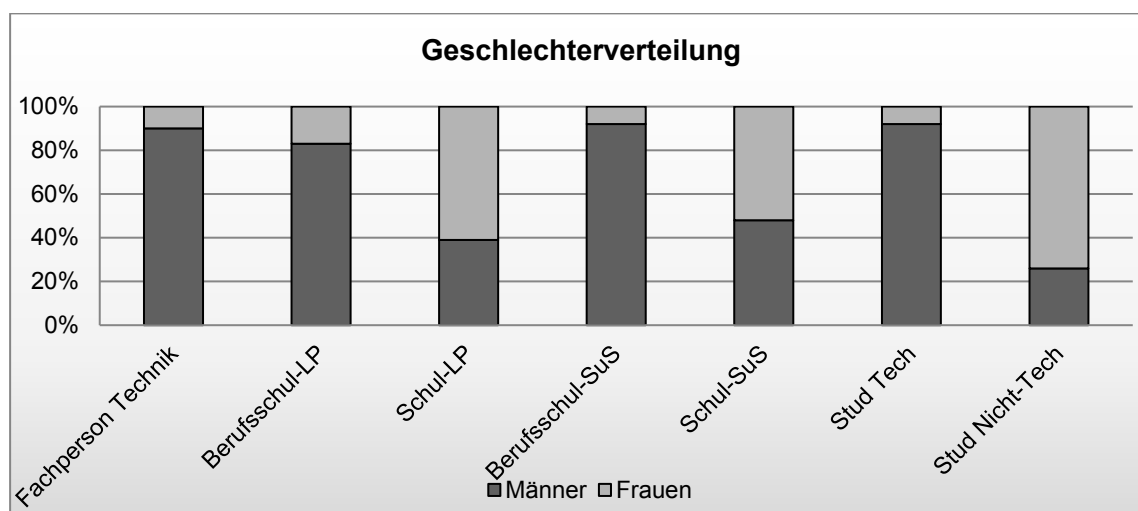


Abbildung 12: Kategorien der Befragten nach Geschlecht

4.4.3 Erfahrung im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich

Betrachtet man die Erfahrung der Befragten im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich, lässt sich ein Unterschied in der Selbsteinschätzung seitens der Berufsschüler/-innen gegenüber den übrigen Kategorien feststellen. Sie haben, im Vergleich, die meiste Erfahrung (Abbildung 13). Studierende mit einem technischen Fach geben jeweils die tiefsten Erfahrungswerte über alle sieben Kategorien an und unterbieten damit sogar die im Schnitt 14-jährigen (siehe Abschnitt 1.1) Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schule.

Dieser Befund ist hervorstechend, da Schülerinnen und Schüler der Berufsschule glauben, mehr Erfahrung im Technikbereich zu haben als Expertinnen und Experten und ihre Lehrpersonen. Hier kann es sich um eine Art der Selbstüberschätzung handeln, oder: der sozialisatorische Hintergrund lässt die Lernenden auf einen grösseren Erfahrungsschatz zurückgreifen. Eine Varianzanalyse mit dem Alter der Befragten und den Befragtengruppen als festen Faktoren zeigt, dass sich die Gruppen generell hinsichtlich des Alters unterscheiden lassen ($F(6,516)=367.491$, $p<.000$). Obschon die Varianzhomogenitätstests (selbstverständlich) Unterschiede zwischen den Gruppen anzeigen, zeigt sich, dass die Fachpersonen mit und ohne Lehrmandat (40-50 Jahre) signifikant älter sind als die Berufslernenden (19 Jahre). Dies ist zwar nicht verwunderlich, könnte jedoch die Annahme stützen, dass die junge Generation annimmt, ein Leben lang Erfahrung mit Technik zu haben, wohingegen die Alten annehmen auf eine weniger technikaffine Jugend zurückblicken zu können. Eine Alternativerklärung liegt in der Definition und dem Verständnis von Technik innerhalb der Gruppen. Qualitative Analysen können hier Aufschluss geben.

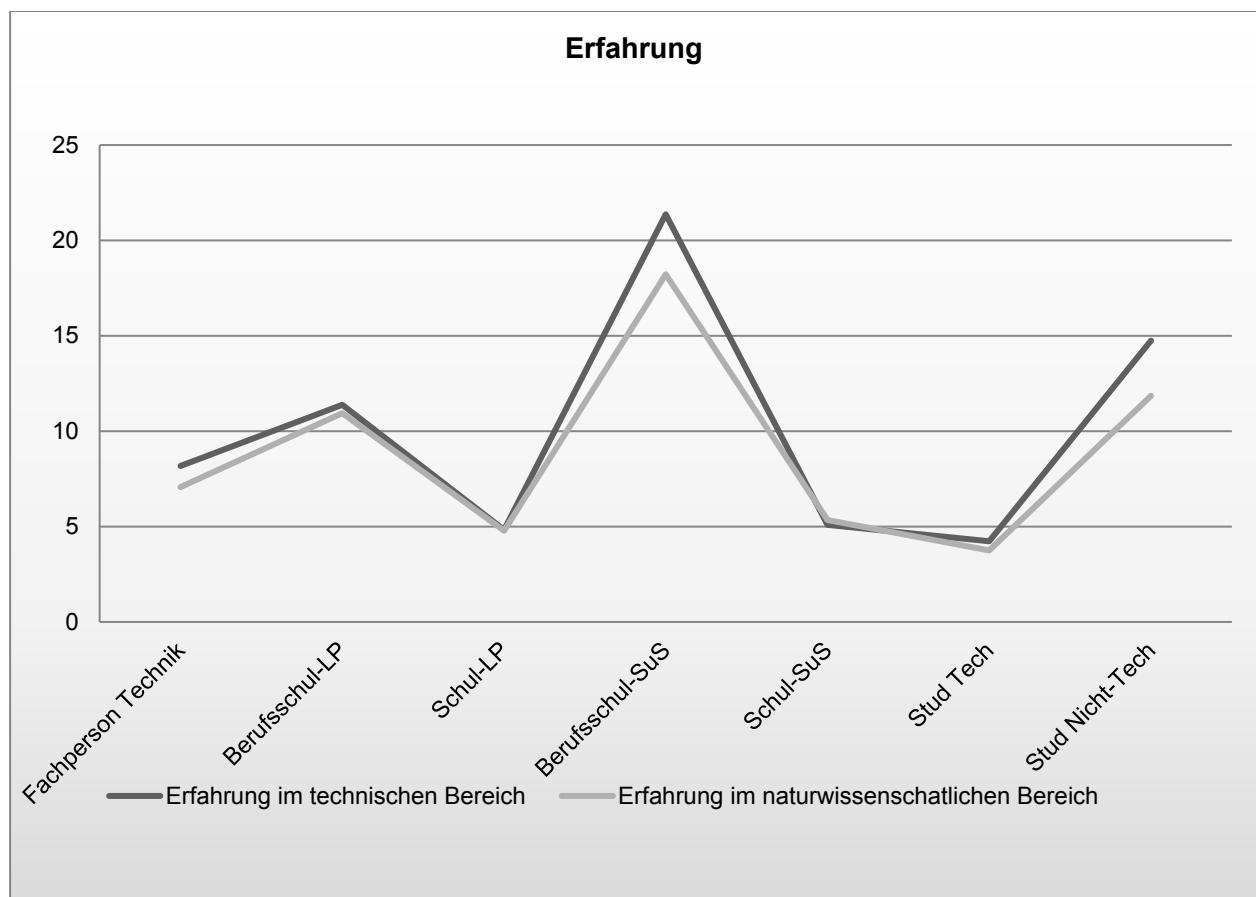


Abbildung 13: Durchschnittliche Erfahrung der Befragten im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich in Jahren.

In der Tabelle 6 sind die Erfahrungsangaben auch in Bezug auf die Erfahrung in den Naturwissenschaften angegeben. Hier zeigt sich eine vergleichbare Schieflage. Hier zeigt sich auch, dass Studierende in technikorientierten Studiengängen homogen (= geringe SD) einen geringen Erfahrungsschatz angeben, ähnlich wie Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schulen und deren Lehrpersonen. Personen in der Berufsschule und nicht-Technik-Studierende sind in ihren Angaben heterogener (= hohe SD). Es scheint,

als ob das fachliche Interesse, das für die Studienwahl ausschlaggebend ist, durch das private Interesse beeinflusst sein könnte.

Tabelle 6: Erfahrung im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich in Jahren.

	Fachperson Technik	Berufsschul-LP	Schul-LP	Berufsschul- SuS	Schul-SuS	Stud Tech	Stud Nicht-Tech
(1)	8.18 (8.75)	11.38 (14.14)	4.83 (5.41)	21.37 (13.14)	5.09 (4.66)	4.23 (4.78)	14.75 (15.53)
(2)	7.07 (8.28)	10.95 (13.55)	4.78 (5.69)	18.22 (12.92)	5.34 (5.62)	3.75 (2.55)	11.85 (15.00)

Anmerkungen: (1): technischer Bereich, (2): naturwissenschaftlicher Bereich, Werte: AM (SD)

4.4.4 Kontakt mit Technik

Die Angaben in Jahren hinsichtlich des Kontakts mit Technik zeigen klare kategorienbezogene Unterschiede. So schätzen Berufsschülerinnen und -schüler ihren intensivsten Kontakt mit Technik während ihrer Berufsausbildung ein, während die Schülerinnen und -schüler der allgemeinbildenden Schule den meisten Kontakt in der Sekundarstufe 1 und Studierende selben während ihres Fachstudiums sehen (Abbildung 14). Dies ist erwartungskonform.

Studierende von nicht technischen Fächern schätzen ihren Kontakt mit Technik überwiegend ähnlich ein, nur Fortbildungen werden tiefer eingeordnet. Auffallend ist, dass die Schülerinnen und -schüler der allgemeinbildenden Schule den geringsten Kontakt mit Technik über alle sieben Tätigkeitsfelder aufweisen.

Die Daten in der Abbildung 14 bestärken die These der Technikinteressierten in alternativen Studienfächern. Denn während technikaffine Personengruppen einen technikorientierten Ausbildungsweg durchlaufen haben, bleiben die Kontaktzeiten in technikaversen Personengruppen konstant. Es zeigt sich ein gewisser selbstreferenzieller Matthäuseffekt in der Technik: Wer sich in der Ausbildung mehr mit Technik beschäftigt, der/ die wird wahrscheinlich auch einen technikaffinen Beruf ergreifen.

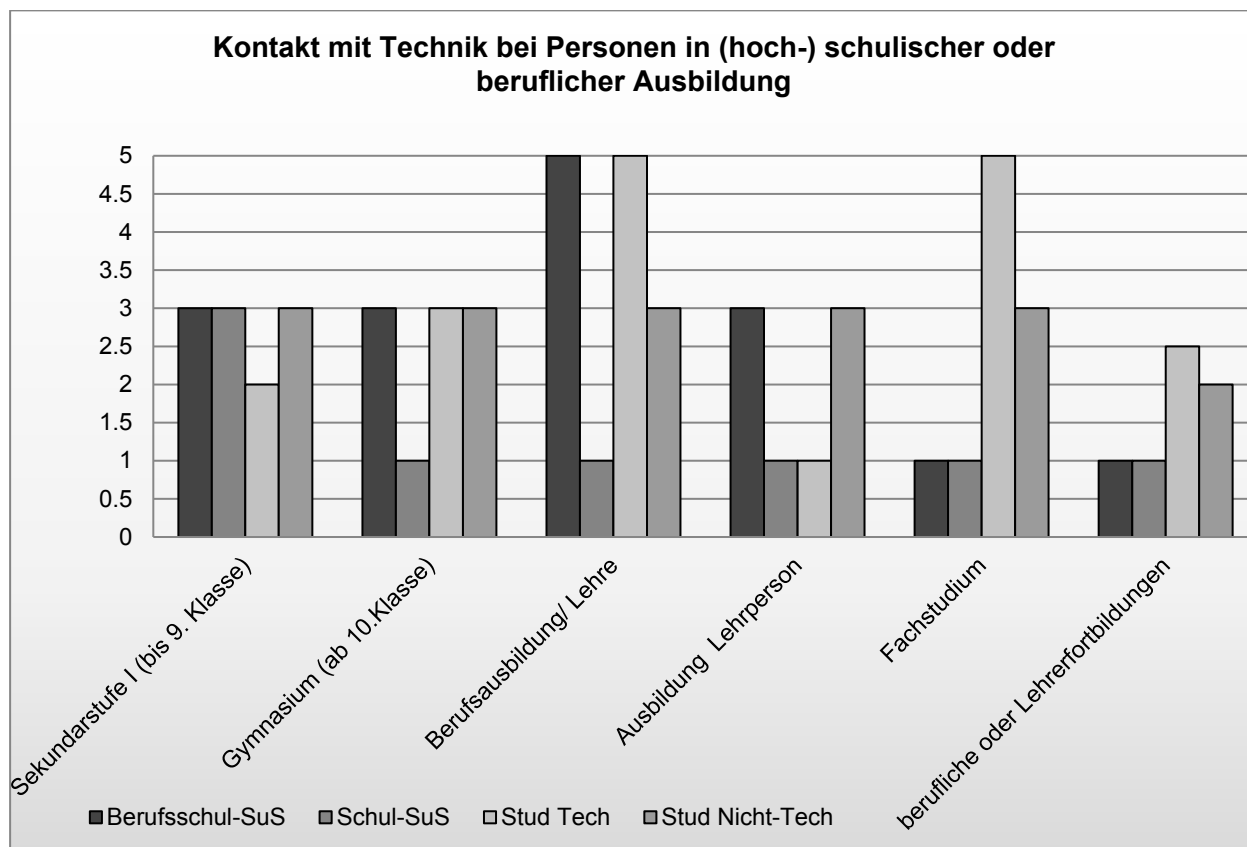


Abbildung 14: Intensität des Kontaktes mit Technik im Ausbildungsverlauf.

Die Einschätzung der Lehrpersonen bezüglich des Kontakts mit Technik tendiert bei allen drei Tätigkeiten zur Intensivierung innerhalb der fachlichen, beruflichen Ausbildung (Abbildung 15). Lehrpersonen der obligatorischen Schule weisen gegenüber den Berufsschullehrpersonen und den Fachpersonen Technik den geringsten Kontaktwert auf und geben ihre Kontaktintensität mit Technik auch im Vergleich mit den Auszubildenden relativ tief an, zumal sie diese zwar höher als Berufsschülerinnen und Berufsschüler, jedoch tiefer als die Studierenden einschätzen.

Interessant ist, dass Fachpersonen ohne Lehrmandat angeben, besonders häufig während der Lehrpersonenausbildung in Kontakt gekommen zu sein. Neben einigen Deutungsvarianten könnte dies ein Indiz für die beruflich-fachliche Identitätsstiftung sein. Mit den Erfahrungen im Lehramtsstudium gehen Personen entweder anschliessend in einen nicht-lehrenden Beruf oder sie brechen das Lehramtsstudium zugunsten eines Fachstudium ab.

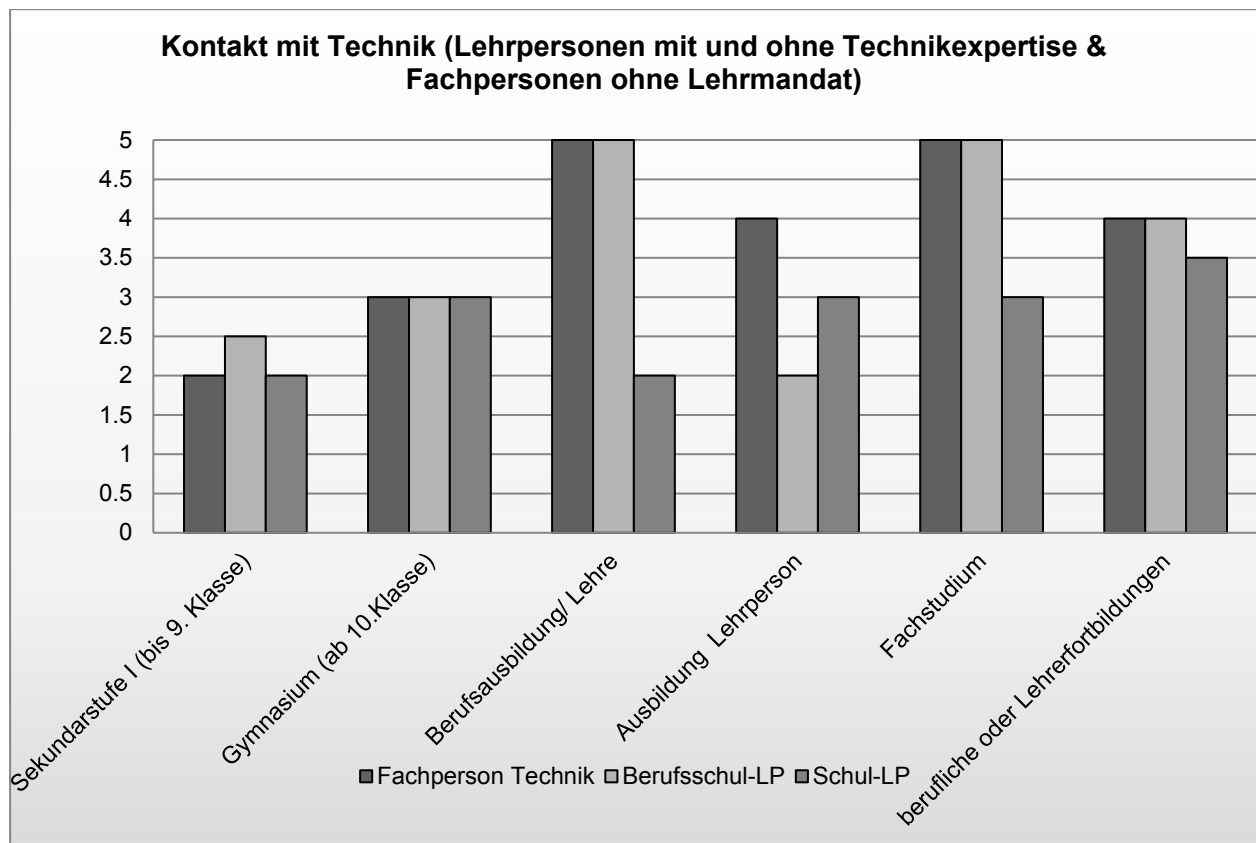


Abbildung 15: Intensität des Kontaktes mit Technik von (Lehrpersonen mit und ohne Technikexpertise & Fachpersonen ohne Lehrmandat)

4.4.5 Zusammenfassung der Erstbeschreibung

Insgesamt konnte eine heterogene, alle Tätigkeitsbereiche gut beschreibende Stichprobe erfasst werden. Die meisten Befragten sind männlich. Die Gruppe der professionellen *Ingenieure*, also Expertinnen und Experten in der Wirtschaft, aber auch Berufsschullehrpersonen sind als professionsorientierte Vertretergruppe vertreten, der allgemeinbildende Bereich entspricht der grössten Gruppe. Fach- und Lehrpersonal (allgemeinbildende Schulen sowie Berufsschulen) sind ähnlich stark vertreten. Die meisten Personen sind in den Trägerkantonen der FHNW (Aargau, Basel-Landschaft, Basel-Stadt und Solothurn) beschäftigt oder in Ausbildung. Eine zweite grosse Gruppe ist im Kanton Zürich tätig.

Experten und Expertinnen mit und ohne Lehrmandat sind am häufigsten in den Bereichen Automation, Elektronik/ Elektrotechnik und Engineering tätig.

Mehrheitlich nahmen Lehrpersonen der Sekundarstufe 1 und Sekundarstufe 2 an der Befragung teil. Die Angaben zeigen, dass sie Technik vornehmlich in dafür vorgesehene Fächer und Fächerverbünde einbinden, wie *Natur und Technik* oder *Technisches Gestalten*. In gesellschaftsorientierten Fächern wie *Deutsch* oder *Räume-Zeiten-Gesellschaft* kommen technische Inhalte selten vor.

Bezüglich der Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schule repräsentiert die Stichprobe überwiegend die Sekundarstufe 1 (7. bis 9. Klasse).

Die Berufsschülerinnen und -schüler repräsentieren Polymechaniker, Metallbauer, Automatiker, Konstrukteure und Automobil-Mechatroniker im ersten oder vierten Lehrjahr.

Studierende machen die grösste Befragtengruppe aus, insbesondere Technikstudierende in einem Studiengang der Hochschule für Technik der FHNW.

Der Anteil an Nicht-Technikstudierenden beträgt etwa ein Drittel der Gesamtzahl an befragten Studierenden. Darin enthalten sind doppelt so viele Studierende an Pädagogischen Hochschulen wie Studierende an Universitäten, im Wesentlichen von der Universität Basel. Die PH-Studierenden belegen weitgehend auch naturwissenschaftsorientierte Fächer, die Universitätsstudierenden Soziologie.

5 Thematische Analyse

Mit Hilfe der Umfrage soll, aufgeteilt nach den verschiedenen Berufsgruppen, auf folgende Fragen eine Antwort gefunden werden:

1. Was wird unter technischer Bildung verstanden?
2. Welches persönliche Interesse besteht betreffend Technik?
3. Welches Interesse besteht bezüglich technischer Bildung und wie wurde dieses in der eigenen Bildung erfahren?
4. Wo hat es in den heutigen Lehrplänen Platz für technische Bildung?
5. Welche Randbedingungen können aus Sicht der Lehrpersonen bezüglich technischer Bildung verbessert werden?

In den folgenden Abschnitten werden die Resultate der Umfrage präsentiert.

5.1 Was ist technische Bildung?

Die Literaturrecherche hat ergeben, dass die Definition von technischer Bildung in verschiedenen Ländern seit 25 Jahren diskutiert wird. In der Schweiz wurde dieser Frage bis heute nicht systematisch nachgegangen. Insbesondere stellt sich in diesem Zusammenhang auch die Frage, wer dies schlussendlich festlegt – sind dies die Bildungspolitiker, Lehrerverbände, Berufsleute aus der Technik oder die Industrie? In der Umfrage ging es darum, die direkt damit betroffenen Personen, nämlich Schülerinnen und Schüler, Studierende, Lehrpersonen und technische Berufsleute zu befragen. Damit die Antworten in einer Systematik miteinander vergleichbar gemacht werden können, wurden sie auf ein Raster abgebildet, das einem leicht erweiterten Kompetenzschema nach VDI2004 entspricht. Dies soll zunächst kurz vorgestellt werden

5.1.1 Kategorisierung der Technikkompetenzen

In Anlehnung an das Kompetenzschema nach VDI (2004) werden folgende Kategorien vorgeschlagen:

A Sachtechnik verstehen

- Grundwissen über Funktion, Alltagstechnik
- techn. Zusammenhänge/ Produktionsprozesse verstehen
- Analyse von Technik

B Soziotechnik verstehen

- Technik-Gesellschaft heute & morgen
- Technik-Umwelt
- Technik als Kultur verstehen
- Technikgeschichte

C Technik gestalten/kreieren

- Engineering
- Design

- Problemlösungsprozesse

D Technik verwenden

- anwenden können
- sinnvoll anwenden können

E individuelle Technikkompetenz

- mitteilen/kommunizieren können
- sich techn. Informationen erschliessen können
- eigene techn. Fähigkeiten weiterentwickeln können
- Technikinteresse

Im Vergleich zum VDI-Modell wurden lediglich die individuellen Technikkompetenzen erweitert. Viele davon sind im LP21 unter den sogenannten ‘Überfachlichen Kompetenzen’ zu finden. Im Bereich der Technik sind diese nicht auf eine spezifische Disziplin, wie z. B. Elektrotechnik oder Maschinenbau, beschränkt, sondern beschreiben die individuellen Kompetenzen, die für ein erfolgreiches Berufsleben im Bereich der Technik nötig sind.

5.1.2 Aufbau und Auswertung der Umfrage betreffend Technikkompetenzen

Da das Thema technische Bildung bis heute kaum diskutiert wurde, war auch interessant zu erfahren, was die Befragten spontan als technische Bildung bezeichnen. In einer ersten, offenen Frage mussten ohne formelle Vorgaben die eigenen Vorstellungen von technischer Bildung schriftlich beschrieben werden. Ohne bei Online-Befragungen die Möglichkeit anzubieten, die erste Antwort anzupassen, wurde in einem folgenden Frageblock systematisch nach Aspekten der technischen Bildung gefragt.

Viele Antworten zeigten, dass technische Bildung nur als Anwendung mathematischer und naturwissenschaftlicher Bildung verstanden wird. Damit dies bei der Auswertung richtig berücksichtigt wird, erfolgte die Auswertung hinsichtlich der 5 oben genannten Technikkompetenz-Kategorien und den Kategorien ‘mathematische Grundlagen’ und ‘naturwissenschaftliche Grundlagen’.

5.1.3 Analyse der Umfrage

Die Resultate der Umfrage nach dem Allgemeinwissen sind in Abbildung 16 dargestellt. Die Abbildung links zeigt die durchschnittliche Anzahl Nennung von Kompetenzen in der offenen Frage. Die Abbildung rechts zeigt die resultierenden Nennungen aufgrund einer gezielten Frage nach Fähigkeiten mit welchen eine Schülerin oder ein Schüler die obligatorische Schule verlassen sollte. Diese Frage nach den Fähigkeiten wurde den Studierenden und Schülern nicht gestellt.

Eine Analyse der Antworten zeigt, dass die individuellen Technikkompetenzen und das Technik gestalten den wenigsten Befragten spontan in den Sinn kommen. Bei der konkreten Frage nach den Fähigkeiten sieht man aber deutlich, dass sich bei Fachexperten und insbesondere bei Berufslehrpersonen der Anteil der Nennungen verändert.

Spontan werden besonders Sachtechnik und Soziotechnik stark gewichtet. Bemerkenswert ist auch, dass bei den PH-Studierenden die Kompetenz ‘Technik anwenden können’ am meisten genannt wird, ‘Technik gestalten’ aber kein einziges Mal.

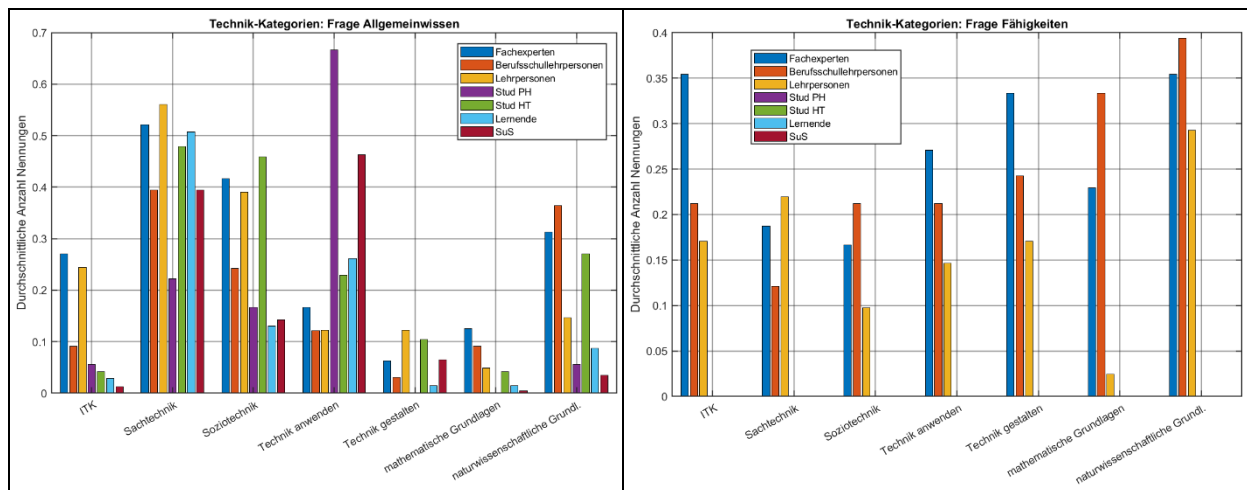


Abbildung 16: Technikkompetenzen

Die folgenden Abbildungen zeigen, welche konkreten Aspekte innerhalb der Kategorien genannt wurden. Die Darstellungen wurden so normiert, dass die Summe der Nennungen gleich 1 ist. Da die Anzahl Nennungen für die 'Individuellen Technikkompetenzen' und das 'Technik gestalten' sehr klein sind, ist die Verteilung dort eher zufällig. In den anderen Bereichen ergeben sich aussagekräftigere Verteilungen. Im Bereich der Sachtechnik sind die Aussagen der PH-Studierenden durchwegs sehr unspezifisch, nämlich wurde nur der Aspekt 'Grundlagen' genannt. Lehrpersonen und Berufsschullehrpersonen zeigen ein sehr ähnliches Antwortmuster.

Interessant sind die Antwortmuster im Bereich der Soziotechnik. Sie lassen sich folgendermassen beschreiben:

Gruppe	Beschreibung
Fachpersonen	Vielfältige Aspekte benannt, grösster Wert auf Technikbedeutung und Technikfolgen.
Lehrpersonen	Vielfältige Aspekte mit Schwergewicht im Bereich Technikfolgen. Auch der Technikgeschichte wird eine grosse Bedeutung zugebilligt.
Berufslehrpersonen	Vielfältige Aspekte mit Schwergewicht im Bereich Technikfolgen. Deutlich mehr Nennungen erhalten aber Aspekte 'Technik Chancen', 'Bedeutung der Technik' und 'Technik sinnvoll nutzen'.
Studierende PH	Ausschliesslich fokussiert auf negative Aspekte: 'Risiken' und 'Technologiefolgen'.
Studierende HT und Lernende	Vielfältige Aspekte mit Fokus auf 'Risiken' und 'Technikchancen'.

Was meinen die Befragten konkret zum Kompetenzbereich 'Technik anwenden können'? Die Umfrage zeigt, dass Schüler, Studierende HT und Fachexperten dies vor allem in den Fähigkeiten sehen, die ICT-Grundkenntnisse zu beherrschen. Lehrpersonen und Studierenden PH beschreiben dies hauptsächlich im Anwenden können von Alltagstechnik.



Abbildung 17: Aspekte der Technikkompetenzen

5.2 Persönliches Technikinteresse

Die Daten hinsichtlich des eigenen Interesses an Technik zeigen sich unausgewogen verteilt. So lässt sich in der Abbildung 18 die Angabe *gar kein Interesse* mit 30% als meistgenannt erkennen, gefolgt von eher wenig Interesse mit 21%. Fasst man die beiden negativen Kategorien zusammen und vergleicht sie mit den positiven Kategorien (*eher starkes Interesse* und *sehr starkes Interesse*), erweist sich der negativ behaftete Anteil mit 51% gegenüber dem tendenziellen Interesse an Technik (30%) als klar überwiegend.

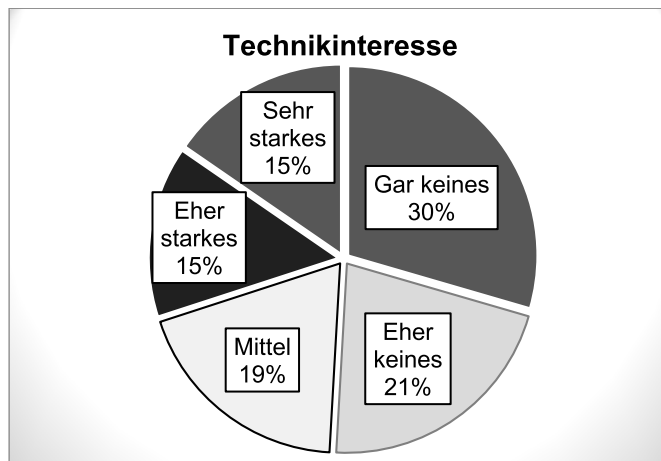


Abbildung 18: Einschätzung des privaten Technikinteresses

Eine detaillierte Analyse nach den Befragtengruppen und Geschlecht erfolgt anhand der folgenden Abbildungen. In den Abbildungen ist jeweils die durchschnittliche Wertung der jeweiligen Frage pro Befragtengruppe oder Geschlecht dargestellt. Ab Beispiel von *Technikinteresse privat* (Frage: Wie sehr interessieren Sie sich privat für Technik?) entspricht ein Wert von '-2' der Aussage *gar nicht* und ein Wert von '2' der Aussage *sehr stark*.

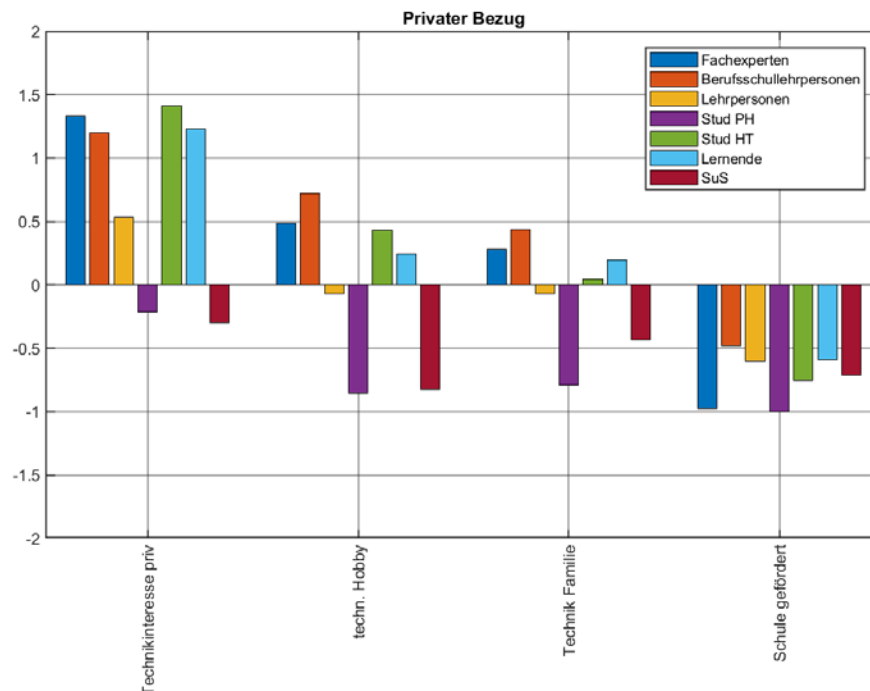


Abbildung 19: Einschätzung des privaten Technikinteresse nach Personenkategorien

In Abbildung 19 sind die einzelnen Fragen nach Personenkategorien aufgeteilt dargestellt. Die Abbildung zeigt folgendes:

- Das private Technikinteresse von Studierenden aus nicht-technischen Studiengängen ist signifikant geringer als das Interesse der befragten Lehrpersonen und, was zu erwarten war, auch deutlich geringer als bei den Technikstudenten, Lehrenden und Fachexperten.
- Alle Befragtengruppen geben an, dass die obligatorische Schule nicht bis gar nicht zur Förderung des Technikinteresses beigetragen hat.

Eine Analyse nach Geschlecht zeigt, dass Studierende der PH und Schülerinnen und Schüler einen deutlichen geschlechterspezifischen Unterschied bezüglich dem eigenen Technikinteresse zeigen als die an-

deren Kategorien. Bemerkenswert ist auch, dass bei den Technikstudierenden ein geschlechterspezifischer Unterschied bezüglich der techn. Hobbies besteht. Die Technikförderung in der obligatorischen Schule wird von beiden Geschlechter ähnlich negativ wahrgenommen.

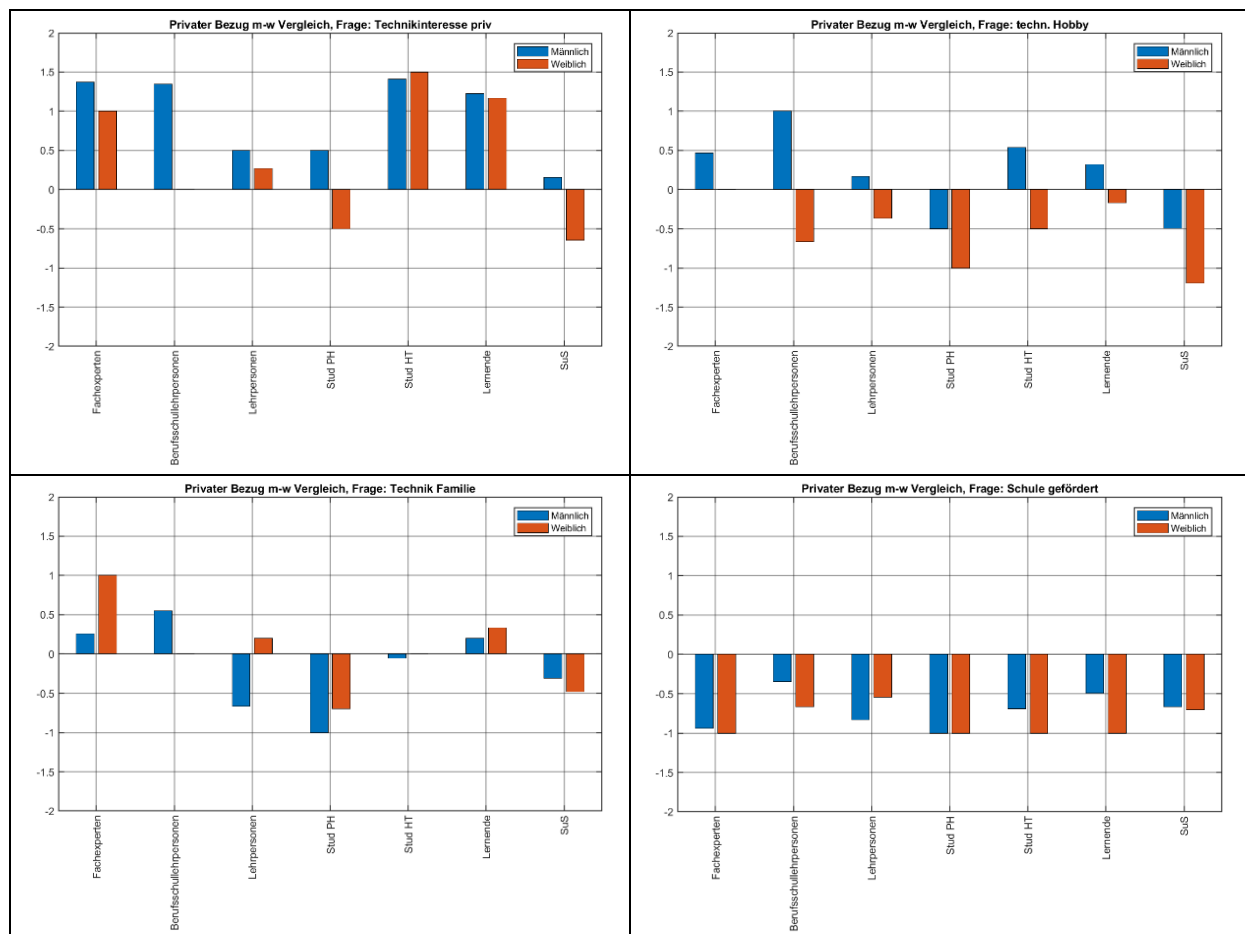


Abbildung 20: Privates Technikinteresse nach Geschlecht.

Das persönliche Interesse sollte auch mit der Frage untersucht werden, wie die befragte Person sich über technische Themen auf dem Laufenden hält. Die Auswertung dieser Fragen ist in Abbildung 21 dargestellt. Die Darstellung ist mit dem Hintergrund zu interpretieren, dass zwischen den Befragtengruppen deutliche Altersunterschiede bestehen. Ausser betreffend der 'klassischen Medien' ist für die anderen Kategorien immer eine aktive Informationsbeschaffung nötig. Die Beurteilung, was technische Themen sind, wird durch die Befragtengruppen wahrscheinlich unterschiedlich aufgefasst. Ein Hinweis darauf ergibt sich aus der relativ geringen Bedeutung 'klassischer Medien' für die Informationsbeschaffung bei den 'Insidern', d. h. den Technikstudierenden, Fachexperten und Lernenden. Offensichtlich ist aber die geringe Nutzung von technischen Informationsquellen bei den Studierenden PH, Lernenden und den SuS. Auch hier stellt sich wieder die Frage, welchen Einfluss das Geschlecht auf die Resultate hat. In Abbildung 22 sind die Resultate nach Geschlechtern getrennt aufgezeichnet. Aus den Darstellungen kann erkannt werden, dass die unpersönlichen Medien, wie Bücher und Fachliteratur bei weiblichen Befragten weniger häufig gebraucht werden. Bei der Personen-behafteten Kommunikation, wie Gespräche oder auch Alltagsmedien (z. B. Fernsehen) ist die Nutzung durch weibliche Befragte höher.

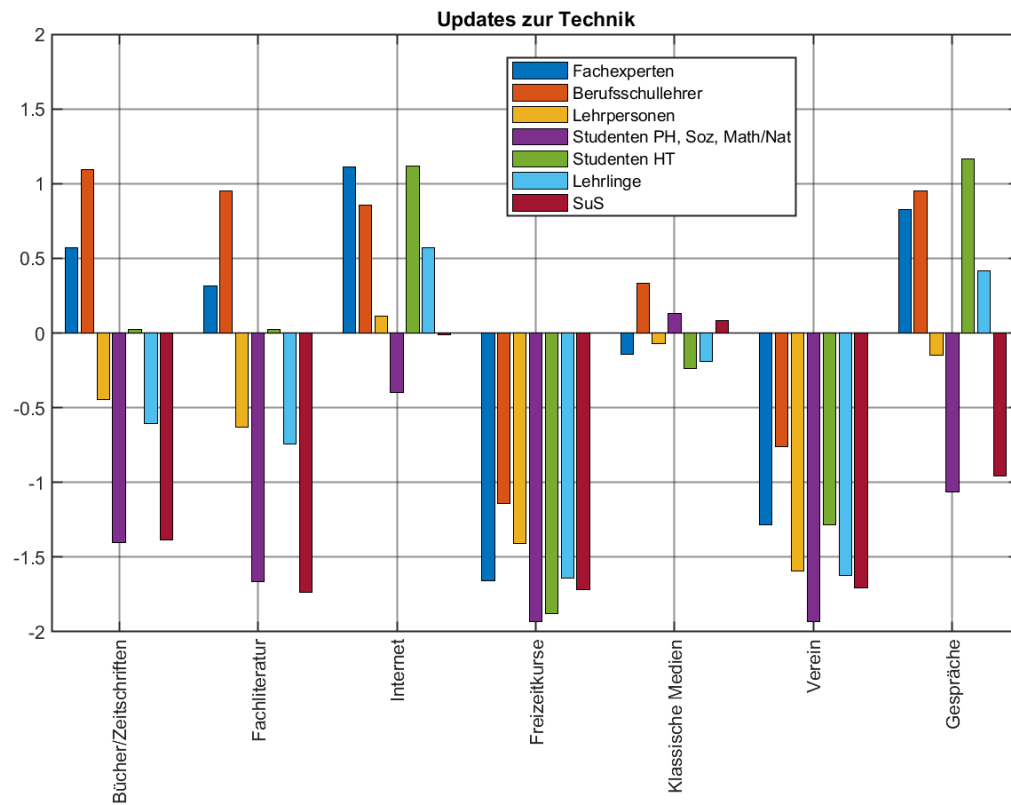


Abbildung 21: Informationsbeschaffung.

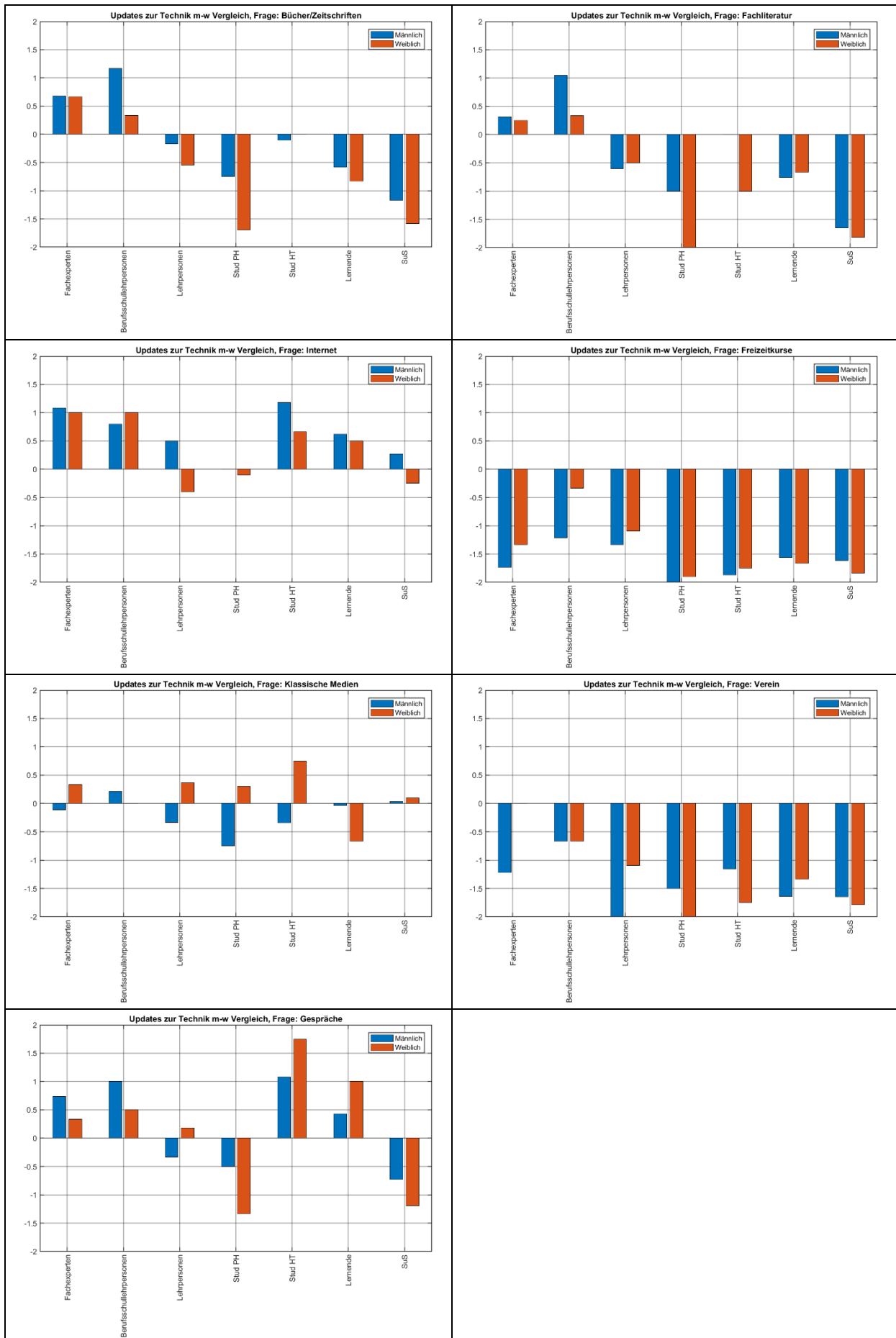


Abbildung 22: Informationsbeschaffung nach Geschlecht.

5.2.1 Haltungen zu Technik

Die Einschätzungen der sieben Personenkategorien werden nun hinsichtlich technikorientierter Einstellungen verglichen. Die allgemeinen Aussagen zur Technik werden einheitlich eingeschätzt, wobei die Auszubildenden den Aussagen tendenziell weniger zustimmen als die Fach- und Lehrpersonen. Ausnahme bildet die Aussage zur Sicherheit (*Ich finde, Technik erhöht die Sicherheit*), welche die Studierenden mit technischem Fach als einzige mit absoluter Zustimmung einschätzten (siehe Tabelle 7). Die geringste Zustimmung von allen Tätigkeitsfeldern erhielt die einzige negativ formulierte Aussage *Technik ist nicht Aufgabe der obligatorischen Schule*.

Mit diesem Ergebnis zeichnet sich die Meinung ab, dass technische Inhalte in die obligatorische Schule gehören, es stellt sich jedoch die Frage welche. Eine Verbindung der Frage von oben (was ist interessant und wird behandelt?) und der hier angegebenen Aussagen könnte neue Aufschlüsse über mögliche schulische Technikinhalte geben.

Eine Analyse der Varianzen der Angaben zeigt, dass bei allen Befragtenkategorien die Varianzen relativ klein sind. Nur die Angaben der PH-Studierenden zeigen eine fast doppelt so grosse Varianz und deuten auf unterschiedliche Auffassungen hin. Dies wird exemplarisch an der Frage: 'Technik kann Probleme der Menschen lösen' (Abbildung 23) gezeigt.

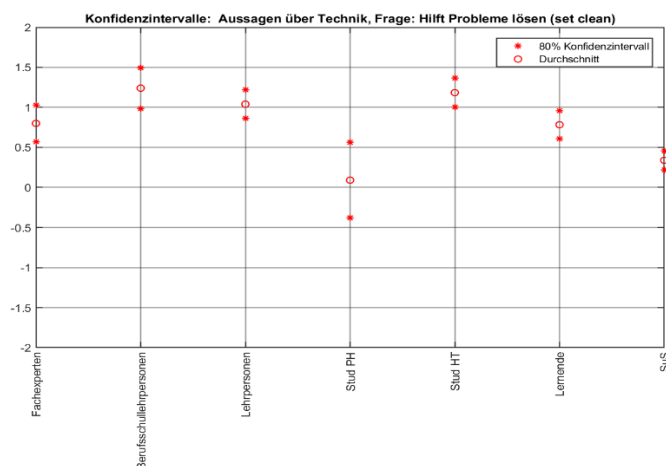


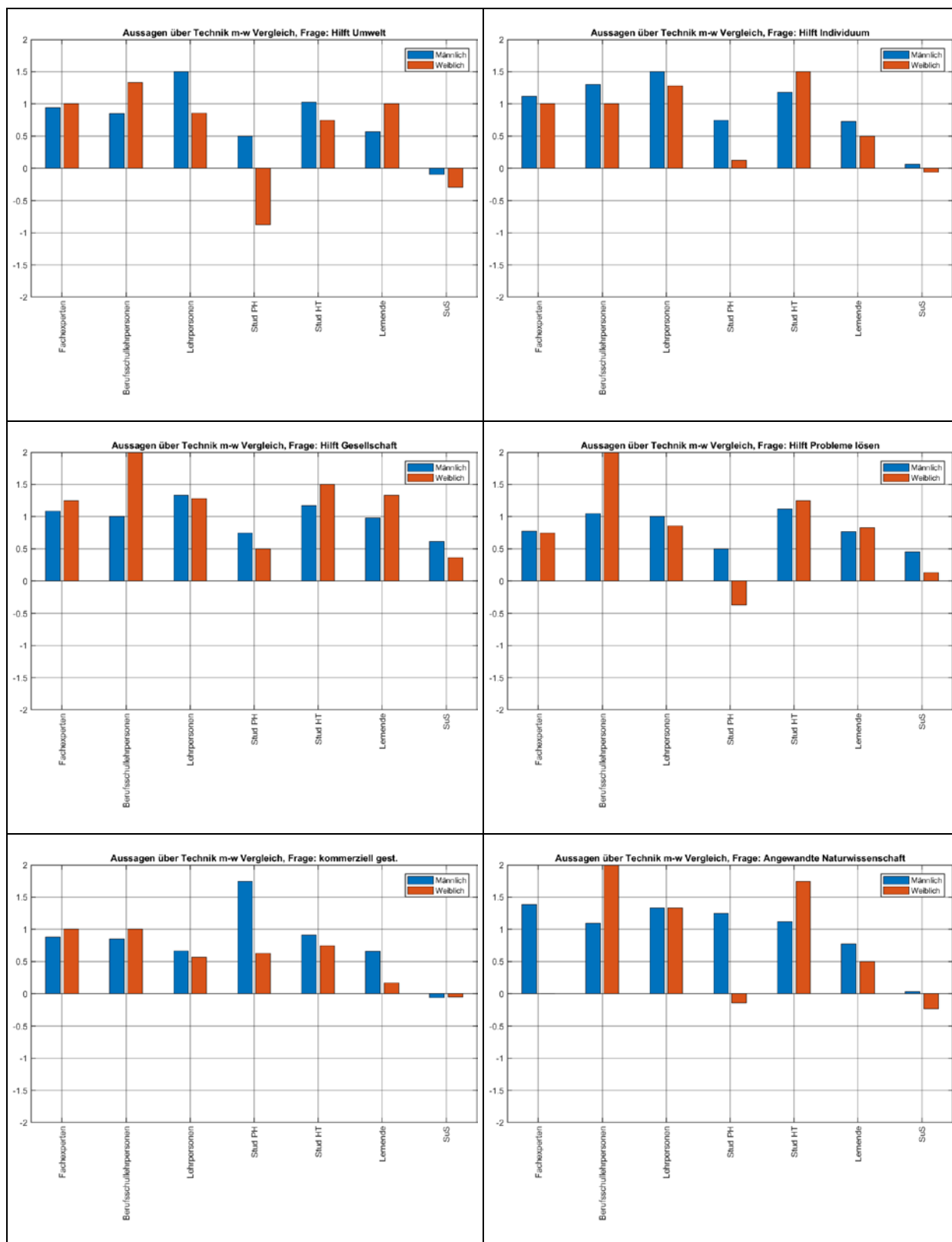
Abbildung 23: Statistik der Frage 'Technik kann Probleme der Menschen lösen'

Tabelle 7: Allgemeine Aussagen zur Einstellung gegenüber Technik (Medianwerte).

	FP Tech- nik	BL P	AL P	BSu S	SSu S	Stud Tech	Stud N- Tech
Technik hilft der Natur und Umwelt.	4	4	4	3	3	4	3
Technik hilft dem Individuum.	4	4	5	4	3	4	3
Technik hilft der Gesellschaft.	4	5	4	4	4	4	3
Technik kann Probleme der Menschen lösen.	4	5	4	4	3	4	3
Technik ist kommerziell gesteuert.	4	4	4	3	3	4	4
Technik ist angewandtes naturwissenschaftliches Wissen.	4	5	4	4	3	4	3
Technik ist nicht Aufgabe der obligatorischen Schule.	2	1	1	2	2	2	2
Ich finde, Technik ermöglicht einen hohen Lebensstandard.	4	4	4	4	3	5	4
Ich finde, Technik erhöht die Sicherheit.	4	4	4	4	3	4	3
Ich finde, Technik macht unabhängig.	4	3.5	3	3	3	3	2
Ich finde, Technik erleichtert den Alltag.	4	4	4	4	4	4	3.5

Anmerkungen: Gemessen wurde das Mass der Zustimmung auf einer Skala von 1: stimme gar nicht zu bis 5: stimme völlig zu, Angegeben sind Modus-Werte, FP: Fachperson, BLP: Berufsschullehrperson, ALP: Lehrperson der allgemeinbildenden Schule, BSuS: Schülerinnen und Schüler der Berufsschule, ASuS: Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schule, Stud-Tech: Studierende mit Technikorientierung, Stud N-Tech: Studierende ohne Technikorientierung

Eine geschlechterspezifische Analyse der Antwort zeigt folgendes Bild:



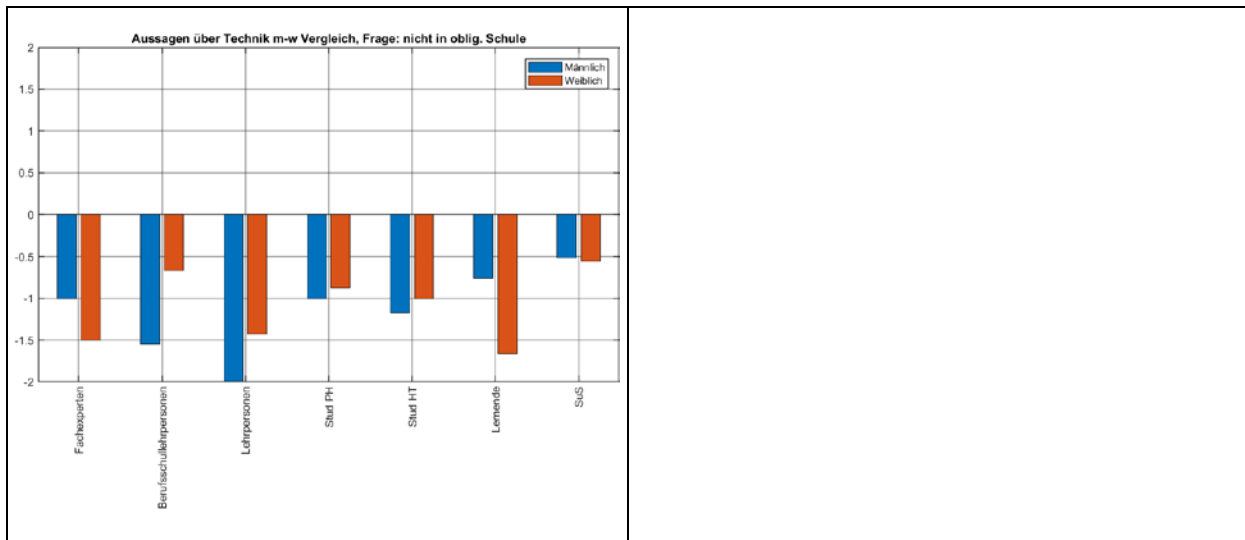


Abbildung 24: Geschlechterspezifische Analyse über Aussagen bez. Technik

Die geschlechterspezifische Analyse zeigt, dass PH-Studentinnen die 'hilft'-Fragen deutlich negativer bewerten, als die PH-Studenten und die anderen Befragtengruppen. Ein Potential der Technik für die Lösung von gesellschaftlichen Problemen wird von den PH-Studentinnen nicht angegeben. PH-Studenten stechen hervor mit der Angabe, dass Technik stark kommerziell gesteuert ist. PH-Studentinnen beurteilen Technik am wenigsten als angewandte Naturwissenschaften.

5.2.2 Nennung dreier bekannter Personen mit Technikbezug

Die Frage nach der Nennung von *Technikpersonen* wurde nur von weniger als der Hälfte der gesamthaft Befragten durch eine Erstnennung beantwortet. Interessant ist, dass in diesem Zusammenhang die Datenmenge über die drei Nennungen hinweg stark abnimmt. Pro weiterer Nennung liegt die Abnahme bei jeweils über 10%.

Insgesamt wurden 220 unterschiedliche Personen, Personengruppen, Serien etc. genannt. Die Top-Seven der meistgenannten Personen sind: *Steve Jobs*; *Albert Einstein*; *Bill Gates*; *Iron Man*; *Nikola Tesla*; *Mark Zuckerberg*; *Elon Musk*. Bei den Nennungen wurde z. B. zwischen *Albert Einstein* und *Einstein* unterschieden, da sich die Angabe *Einstein* auch auf die TV-Wissenssendung (<https://www.srf.ch/sendungen/einstein/sendungen>) beziehen könnte, die ebenfalls technische Inhalte präsentiert. Generell ist zu bemerken, dass in den Top-Seven im Wesentlichen Personen der Industrie aufzufinden sind, sowie Einstein, der im Grunde Physiker war, und die Figur IronMan (Superheld aus Marvel Comics und Filmen).

Eine Kategorisierung der berühmten Personen nach ihrer technischen Bezugsdomäne, zum Beispiel Wirtschaft, Informatik, Erfinder usw. wurde ebenfalls vorgenommen. Die Domänen ergaben sich exploratorisch aus den Angaben der Befragten. In der Tabelle 8 sind die unterschiedlichen Bezugsdomänen dargestellt, wobei *keine Technik*, *keine Person* und *sonstige* als Container für nicht-technikrelevante Domänen gesehen werden können. Die meisten genannten Personen stammen aus der Wissenschaft wie Albert Einstein bzw. positiv konnotierte Filmstars, wie etwa Q aus James Bond. Nur sehr selten kommen Personen aus der Medizin oder dem künstlerischen Bereich vor. Dies ist insofern nicht verwunderlich, da die Frage nach einer allseits bekannten Person gestellt wurde und dies bereits auf einen medien-orientierten Bias hindeuten kann.

Tabelle 8: Bekannte Technikpersonen nach Bezugsdomäne

Domäne	N (%)
Wissenschaft	174 (27.1%)
Filmstar gut	135 (21.1%)
Keine Technik	127 (19.8%)
Informatik	92 (14.4%)
Erfinder	29 (4.5%)
Wirtschaft	24 (3.7%)
Keine Person	24 (3.7%)
Medienschaffende	21 (3.3%)
Sonstige	7 (1.1%)
Filmstar böse	6 (0.9%)
Kunst	1 (0.2%)
Medizin	1 (0.2%)
Gesamt	641 (100%)

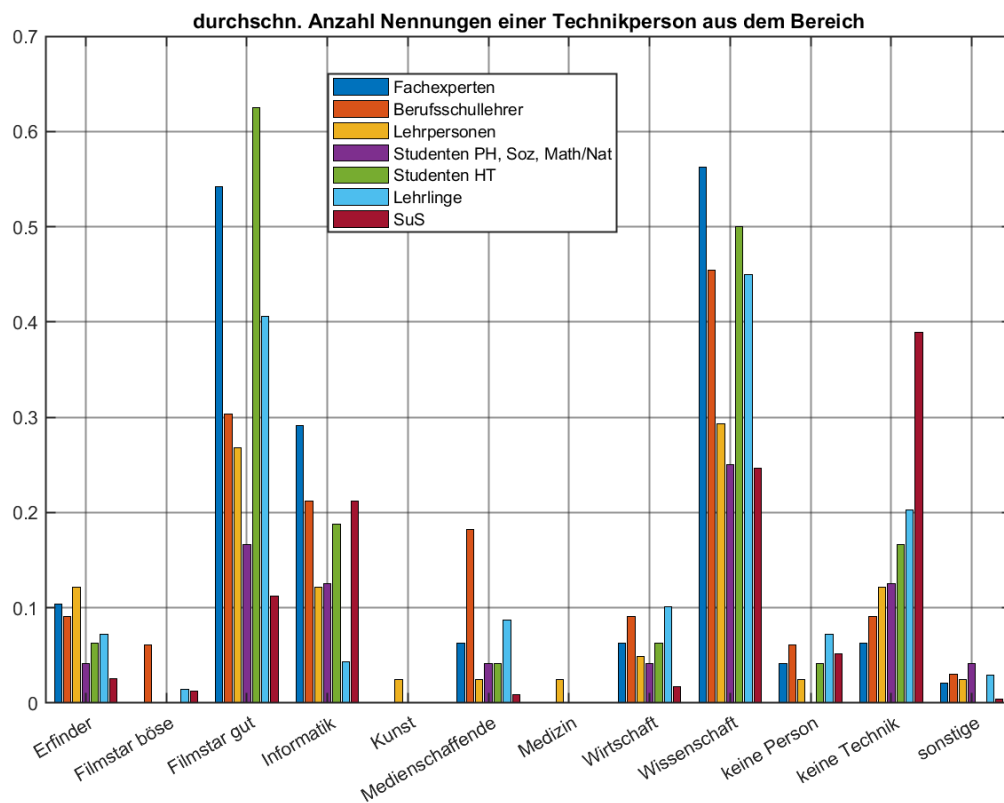


Abbildung 25: Bezugspersonen nach Domäne und Personengruppe.

In Abbildung 25 ist deutlich zu erkennen, dass am häufigsten Personen aus den Filmmedien und der Wissenschaft genannt werden. Erschreckend hoch ist der Anteil der Personen, die von SuS genannt werden, die keinen Zusammenhang mit Technik haben.

5.3 Technikunterricht

5.3.1 Fächer, in welchen Technik unterrichtet wurde

Wird die Reihenfolge der Fächer betrachtet, in welchen technikorientierte Themen unterrichtet werden, zeigt sich das Integrationsfach *Natur und Technik mit MINT* als am häufigsten angegebene Fächer mit 46% (Tabelle 9). Weitere Fächer, in denen Technik eingebunden wird, sind Technisches Gestalten, Mathematik und Physik und MINT (je 13%). Die Anzahl Nennungen von weiteren Fächern, in welchen technikorientiert unterrichtet wird, nimmt stark ab (siehe im Anhang Tabelle 14, Tabelle 15 und Tabelle 16). Die Fächer Natur und Technik und Mathematik werden aber auch dann noch genannt, wenn die *Hauptfächer* bereits genannt wurden.

Tabelle 9: Erstes angegebenes Fach, in dem technikorientiert unterrichtet wurde

Erstes, angegebenes Fach	N (%)
Design und Technik	2 (8%)
Deutsch	1 (4%)
Mathematik	3 (13%)
Natur und Technik & MINT	11 (46%)
Physik	3 (13%)
Technisches Gestalten (TTG, TcG, TxG)	3 (13%)
Werken	1 (4%)
<i>Gesamt</i>	<i>24 (100%)</i>

Die Themenfelder, die laut Angaben der Lehrpersonen technikorientiert unterrichtet werden, sind in der Tabelle 10 aufgelistet. Es lässt sich jedoch kein Trend erkennen, da das am häufigsten genannte Themenfeld (Energie) nur zweimal erwähnt wird.

Tabelle 10: Themenfelder technikorientierter Unterrichtseinheiten

Themenfelder	N
Anleitungen verfassen	1
Bauen und Statik	1
einfacher Stromkreis	1
Energie	2
Entdeckungen und Erfindungen	1
Experimentieren mit Kindergärtnern	1
Mechanische Grundprinzipien	1
Nature of Science	1
Neolithisierung	1
Oikos, Lernen mit Alltagsdingen	1
Serielle Produktion	1
Textilien in Bewegung	1
<i>Gesamt</i>	<i>13</i>

5.3.2 Interesse an technischer Bildung und deren Erfüllung in der Ausbildungszeit

Studierende und SuS wurden mit 79 konkreten Fragen zu technischen Themen befragt. Dabei wurde gefragt, ob ein Thema im erlebten Unterricht vorgekommen sei und ob das Thema die Person interessiert oder nicht. Die Fragen basieren auf Inhalten des LP21 und wurden durch aktuelle Themen ergänzt. Die Umfrage wird hinsichtlich der geäußerten, natürlich subjektiven Bewertung des erlebten Unterrichts und bezüglich des Interesses sortiert nach Befragten-Gruppe analysiert.

In Abbildung 26 sind die Bewertungen für die Lerninhalte dargestellt. Eine Bewertung -2 bedeutet 'gar nicht vorgekommen' und 2 steht für 'sehr oft vorgekommen'. Die Abbildung zeigt, dass die Beurteilung durch die Studierenden, Lernenden und SuS sehr ähnlich ausfällt. Erschreckend ist die durchgehend sehr tiefe Bewertung. Auf die Ausnahmen wird nach der Gesamtbetrachtung eingegangen.

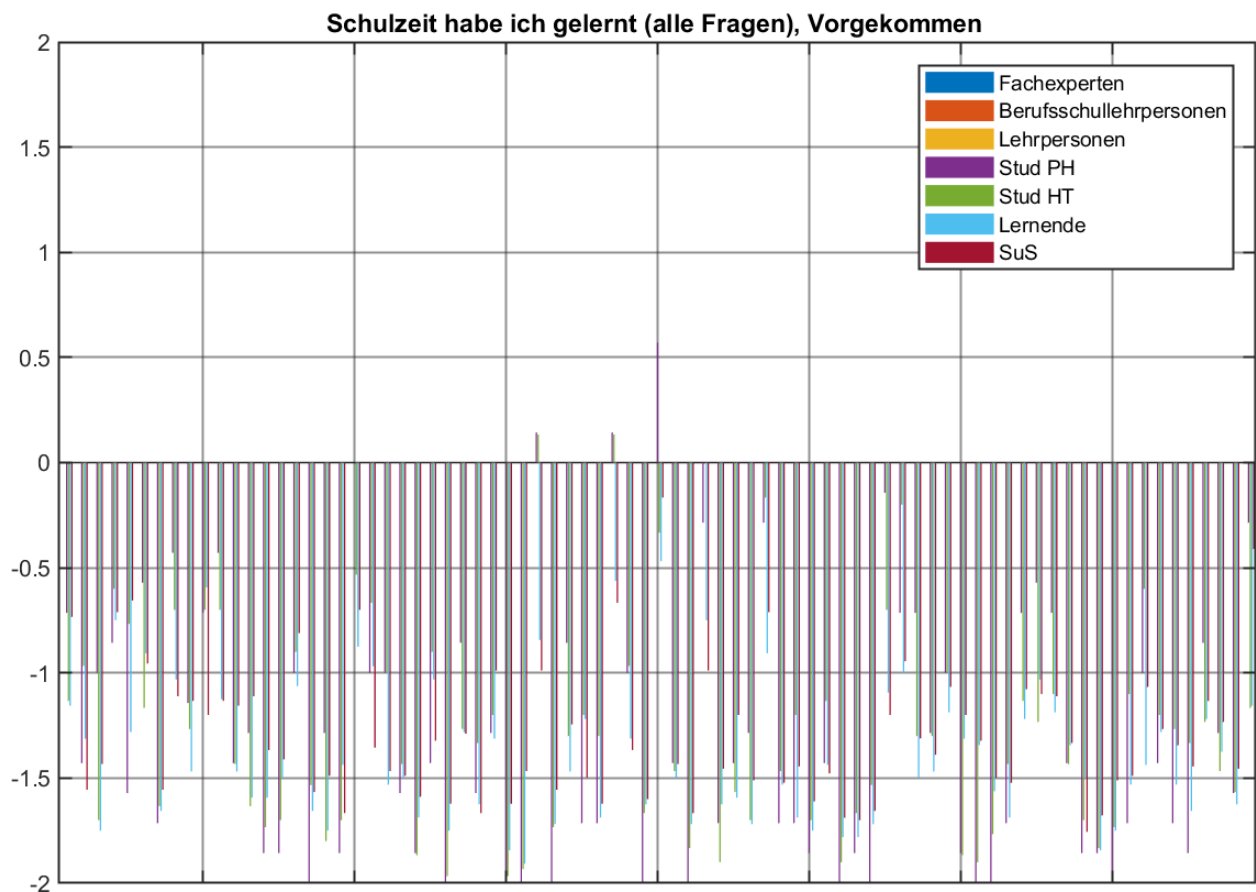


Abbildung 26: Beurteilung der erlebten Lerninhalte

Die Resultate bezüglich des Interesses an den Lerninhalten, dargestellt in Abbildung 27, zeichnen bezüglich der Befragten-Gruppe ein sehr unterschiedliches Bild. Die SuS zeigen von allen Befragten-Gruppen ein signifikant tieferes Interesse. Ein ebenfalls tiefes Interesse mit einigen Ausnahmen ist bei den Studierenden der PH zu beobachten. Das grösste Interesse an technischen Inhalten zeigt sich bei den Lernenden. Auch bei Studierenden der HT ist das Interesse mit ein paar Ausnahmen durchwegs im Positiven.

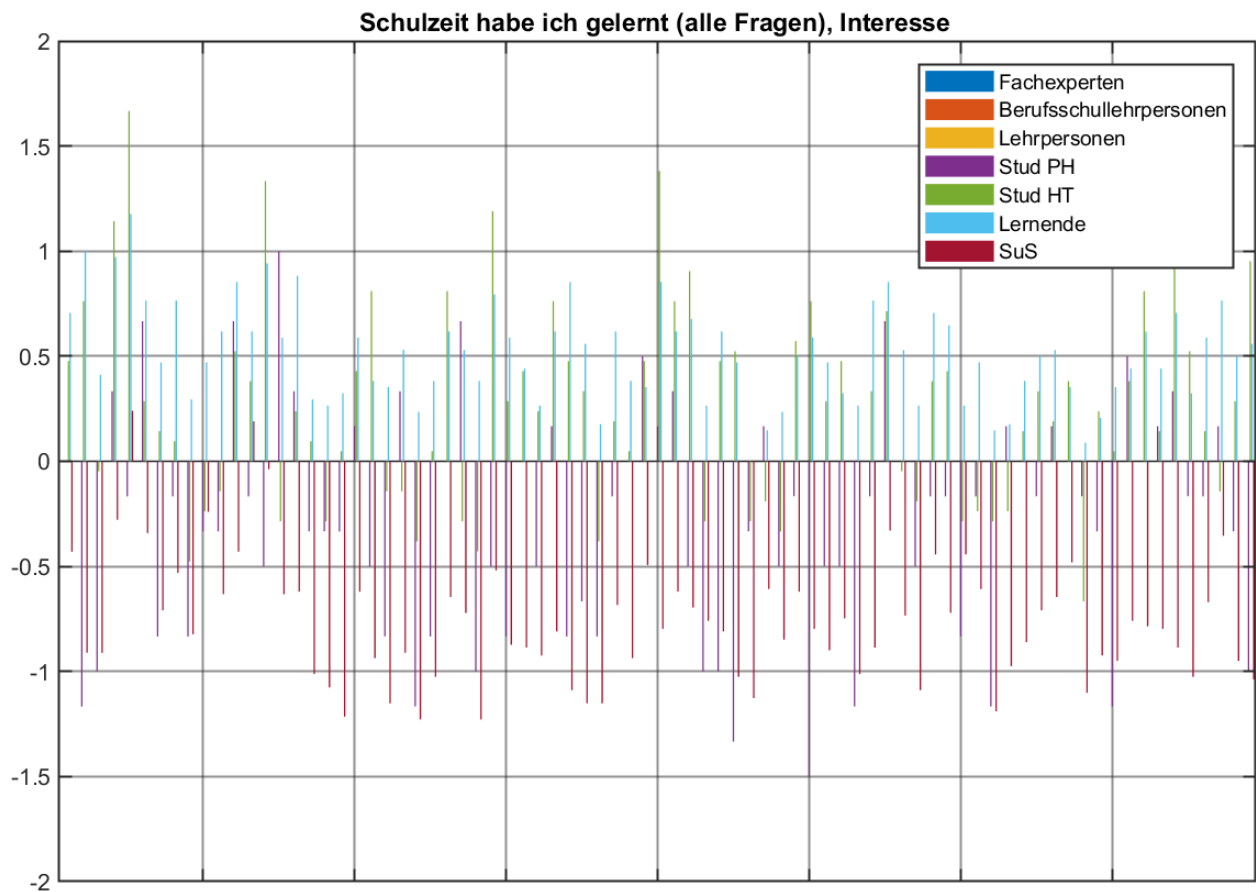


Abbildung 27: Interesse an der Lerninhalten

Die Differenz zwischen erlebtem Unterricht und Interesse kann als ein Indikator für nicht erfüllte Erwartungen interpretiert werden. In Abbildung 28 ist die Differenz für die 79 Lerninhalte zusammengestellt. Der Bereich der Darstellung wurde auf den Bereich $[-2 \dots 2]$ beschränkt. Es fällt auf, dass ausser für ein paar wenige Ausnahmen die Diskrepanz durchwegs negativ ist.

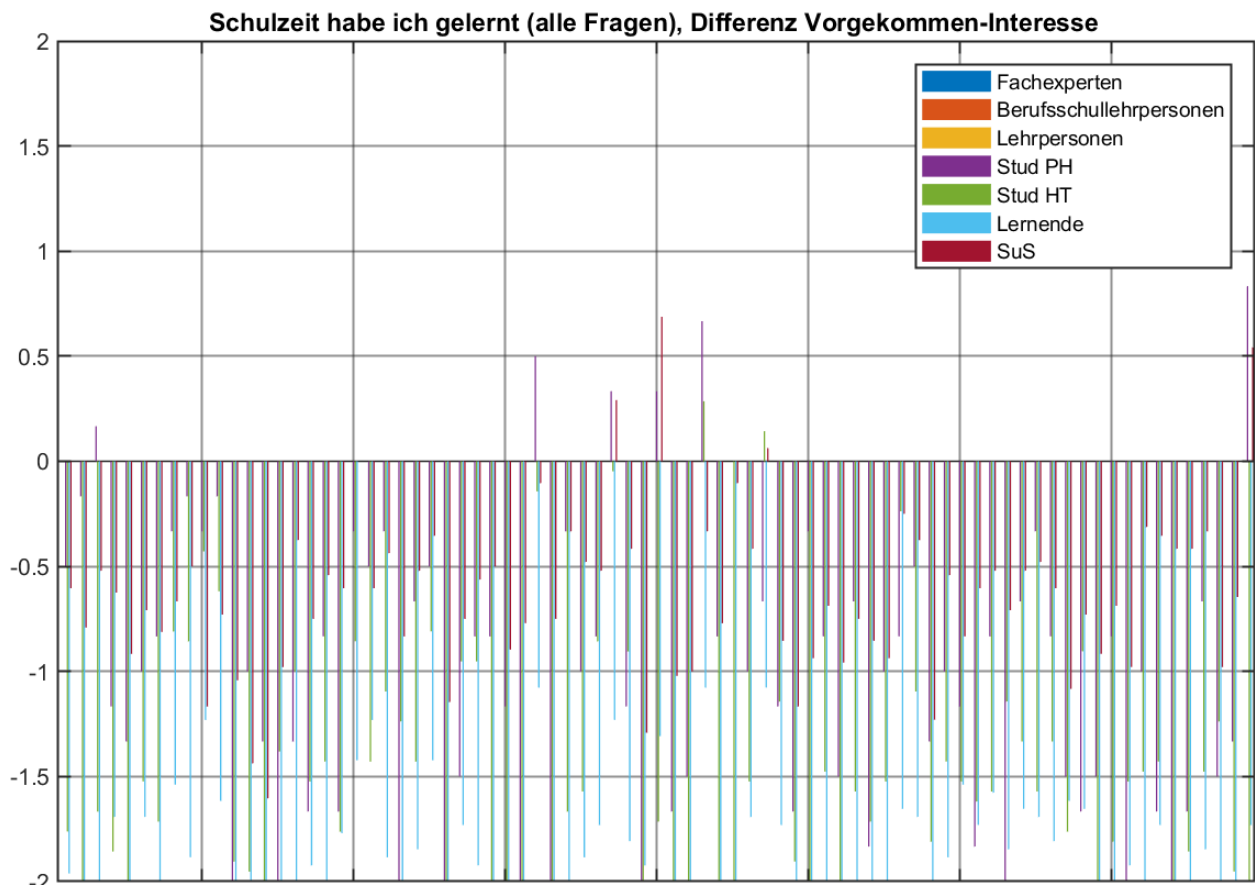


Abbildung 28: Differenz zwischen 'Erlebt' und 'Interesse'

Eine detailliertere Analyse der Befragung wurde dadurch gemacht, dass aufgeschlüsselt nach Befragten-Gruppe die jeweils 10 höchsten und die 10 tiefsten mittleren Beurteilungen aufgelistet und interpretiert werden. Untersucht werden die Angaben bezüglich 'Vorgekommen', 'Interessant' und der Differenz zwischen den beiden.

Studierende PH:

Inhalte vorgekommen

Wert	Frage	Wert	Frage
-2	17: Standlicht für Fahrräder bauen	0.6	40: Aufbau einfacher Stromkreis
-2	26: Ampelschaltung programmieren	0	47: wie man Papier macht
-2	30: Infrarotempfänger bauen	0	32: Holzverarbeitung
-2	33: LED-Anzeige machen	-0.1	55: wieso ein Flugzeug fliegen kann
-2	39: Alarmanlage bauen	-0.1	37: Konstruktion mit Holz
-2	52: Ampelanlage mit LEDS	-0.1	20: mit einer Bauanleitung etwas bauen
-2	54: wie ABS funktioniert.	-0.3	8: mit Metall herstellen
-2	61: wie Smartphone die Art und Weise verändert, miteinander zu sprechen	-0.3	6: alternative Energien nutzbar machen
-2	62: wie man Technik bewerten kann	-0.5	79: wie man einen Stromkreis zeichnet.
-2	70: Probleme beim Fertigen von Technik beheben	-0.5	43: Verfahren zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen

Inhalte Interesse

Wert	Frage	Wert	Frage
-1.6	50: wie Schnittstellen an Computern funktionieren	0.8	6: alternative Energien nutzbar machen
-1.4	45: Schema lesen	0.7	15: wieso Hochhäuser nicht einstürzen
-1.3	2: wie Verbrennungsmotoren funktionieren	0.7	12: Funktion Solarzellen
-1.3	24: wie ein Ventil an einem Reifen aufgebaut ist.	0.6	55: wieso ein Flugzeug fliegen kann
-1.3	53: wie ein Stossdämpfer zusammengesetzt ist	0.6	4: wie Kraftwerke Energie erzeugen
-1.3	62: wie man Technik bewerten kann	0.4	71: wie Technik dazu beiträgt die Welt mit Nahrung zu versorgen
-1.3	70: Probleme beim Fertigen von Technik beheben	0.4	47: wie man Papier macht
-1.1	3: wie Pumpsysteme arbeiten	0.4	27: warum Brücken nicht zusammenbrechen
-1.1	28: warum Streben stabilisierend wirken	0.4	16: wie man aus Wind Strom erzeugen kann
-1.1	43: Verfahren zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen	0.1	39: Alarmanlage bauen

Inhalte Differenz

Wert	Frage	Wert	Frage
-2.6	12: Funktion Solarzellen	0.7	79: wie man einen Stromkreis zeichnet.
-2.4	15: wieso Hochhäuser nicht einstürzen	0.6	43: Verfahren zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen
-2.3	71: wie Technik dazu beiträgt die Welt mit Nahrung zu versorgen	0.6	40: Aufbau einfacher Stromkreis
-2.1	39: Alarmanlage bauen	0.6	32: Holzverarbeitung
-1.9	33: LED-Anzeige machen	0.1	37: Konstruktion mit Holz
-1.7	26: Ampelschaltung programmieren	0.1	3: wie Pumpsysteme arbeiten
-1.7	74: eigene technische Ideen zur Lösung eines Problems zu entwickeln	0.0	50: wie Schnittstellen an Computern funktionieren
-1.6	31: wie man eine Zeitschaltung zusammensetzt	0.0	45: Schema lesen
-1.6	54: wie ABS funktioniert.	0.0	25: wie der Antrieb an einem Fahrrad funktioniert
-1.6	61: wie Smartphone die Art und Weise verändert, miteinander zu sprechen	0.0	9: Kunststoffe verwenden

Studierende HT:**Inhalte vorgekommen**

Wert	Frage	Wert	Frage
-2	26: wie man eine Ampelschaltung programmieren kann	0.1	37: Konstruktion mit Holz
-2	30: Infrarotempfänger bauen	0.1	32: Holzverarbeitung
-1.9	31: wie man eine Zeitschaltung zusammensetzt	0	43: Verfahren zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen
-1.9	44: was bei Datenfernübertragung zu beachten ist	-0.2	47: wie man Papier macht
-1.9	52: Ampelanlage mit LEDS	-0.2	56: wie Fernglas/Mikroskop funktioniert
-1.9	61: wie Smartphone die Art und Weise verändert, miteinander zu sprechen	-0.3	40: Aufbau einfacher Stromkreis
-1.9	24: wie ein Ventil an einem Reifen aufgebaut ist	-0.5	20: mit einer Bauanleitung etwas bauen
-1.9	60: welche Bedürfnisse ein Smartphone befriedigt	-0.6	72: wie elektrische Energie nach Hause kommt
-1.8	42: Wie Computerplatinen zusammengesetzt sind	-0.6	4: wie Kraftwerke Energie erzeugen
-1.8	69: wie man ein Modellauto verbessert	-0.7	21: wie eine Dampfmaschine aufgebaut ist

Inhalte Interesse

Wert	Frage	Wert	Frage
-0.7	68: wie man ein Fahrrad entsorgt	1.7	5: wie man Dinge mit dem Computer steuern kann
-0.5	9: Kunststoffe verwenden	1.4	40: Aufbau einfacher Stromkreis
-0.4	28: warum Streben stabilisierend wirken	1.3	74: eigene technische Ideen zur Lösung eines Problems zu entwickeln
-0.4	24: wie ein Ventil an einem Reifen aufgebaut ist	1.3	14: Roboter bauen
-0.4	36: wie man einen Torbogen konstruiert	1.2	29: wie man mit elektronischen Systemen umgeht.
-0.3	48: wie man Biogas weiterverwenden kann	1.1	4: wie Kraftwerke Energie erzeugen
-0.3	15: wieso Hochhäuser nicht einstürzen	1	79: wie man einen Stromkreis zeichnet.
-0.3	18: wie man einen Propeller konstruiert	0.9	42: Wie Computerplatinen zusammengesetzt sind
-0.3	27: warum Brücken nicht zusammenbrechen	0.8	72: wie elektrische Energie nach Hause kommt
-0.3	43: Verfahren zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen	0.8	26: eine Ampelschaltung programmieren

Inhalte Differenz

Wert	Frage	Wert	Frage
-3.0	14: Roboter bauen	0.3	43: Verfahren zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen
-2.8	26: Ampelschaltung programmieren	0.1	47: wie man Papier macht
-2.7	42: Wie Computerplatinen zusammengesetzt sind	0.0	37: Konstruktion mit Holz
-2.6	74: eigene technische Ideen zur Lösung eines Problems zu entwickeln	-0.1	32: Holzverarbeitung
-2.5	33: LED-Anzeige machen	-0.2	56: wie Fernglas/Mikroskop funktioniert
-2.5	50: wie Schnittstellen an Computern funktionieren	-0.4	10: Technisches Zeichnen
-2.4	5: wie man Dinge mit dem Computer steuern kann	-0.6	11: Metall formen
-2.4	29: wie man mit elektronischen Systemen umgeht	-0.8	25: wie der Antrieb an einem Fahrrad funktioniert
-2.4	52: Ampelanlage mit LEDS	-0.8	8: mit Metall herstellen
-2.3	31: wie man eine Zeitschaltung zusammensetzt	-0.9	36: wie man einen Torbogen konstruiert

Lernende:

Inhalte vorgekommen

Wert	Frage	Wert	Frage
-1.9	31: wie man eine Zeitschaltung zusammensetzt	-0.5	40: Aufbau einfacher Stromkreis
-1.8	30: Infrarotempfänger bauen	-0.6	37: Konstruktion mit Holz
-1.8	69: wie man ein Modellauto verbessert	-0.6	10: wie Technisches Zeichnen geht
-1.8	52: Ampelanlage mit LEDS	-0.7	43: Verfahren zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen
-1.8	53: wie ein Stossdämpfer zusammengesetzt ist	-0.7	4: wie Kraftwerke Energie erzeugen
-1.7	3: wie Pumpsysteme arbeiten	-0.8	32: Holzverarbeitung
-1.7	18: wie man einen Propeller konstruiert	-0.9	20: mit einer Bauanleitung etwas bauen
-1.7	26: Ampelschaltung programmieren	-0.9	47: wie man Papier macht
-1.7	50: wie Schnittstellen an Computern funktionieren	-0.9	6: alternative Energien nutzbar machen
-1.7	70: Probleme beim Fertigen von Technik beheben	-1.0	21: wie eine Dampfmaschine aufgebaut ist

Inhalte Interesse

Wert	Frage	Wert	Frage
0.0	46: welche Probleme bei Gütertransport heute existieren.	1.2	5: wie man Dinge mit dem Computer steuern kann
0.1	68: wie man ein Fahrrad entsorgt	1.0	2: wie Verbrennungsmotoren funktionieren
0.1	47: wie man Papier macht	1.0	4: wie Kraftwerke Energie erzeugen
0.1	62: wie man Technik bewerten kann	0.9	14: Roboter bauen
0.2	36: wie man einen Torbogen konstruiert	0.9	16: wie man aus Wind Strom erzeugen kann
0.2	63: auf was ich beim Kauf eines Fahrrads achten kann	0.9	55: wieso ein Flugzeug fliegen kann
0.2	69: wie man ein Modellauto verbessert	0.9	40: Aufbau einfacher Stromkreis
0.2	24: wie ein Ventil an einem Reifen aufgebaut ist	0.9	34: wie ein elektrischer Bohrer funktioniert
0.2	48: wie man Biogas weiterverwenden kann	0.9	12: Funktion Solarzellen
0.3	18: wie man einen Propeller konstruiert	0.8	29: wie man mit elektronischen Systemen umgeht

Inhalte Differenz

Wert	Frage	Wert	Frage
-2.6	14: Roboter bauen	-1.1	47: wie man Papier macht
-2.5	5: wie man Dinge mit dem Computer steuern kann	-1.1	43: Verfahren zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen
-2.5	26: Ampelschaltung programmieren	-1.1	32: Holzverarbeitung
-2.5	54: wie ABS funktioniert.	-1.2	37: Konstruktion mit Holz
-2.5	30: Infrarotempfänger bauen	-1.2	21: wie eine Dampfmaschine aufgebaut ist
-2.5	42: Wie Computerplatinen zusammengesetzt sind	-1.2	10: wie Technisches Zeichnen geht
-2.5	12: Funktion Solarzellen	-1.3	40: Aufbau einfacher Stromkreis
-2.5	31: wie man eine Zeitschaltung zusammensetzt	-1.4	25: wie der Antrieb an einem Fahrrad funktioniert
-2.4	33: LED-Anzeige machen	-1.4	20: mit einer Bauanleitung etwas bauen
-2.4	74: eigene technische Ideen zur Lösung eines Problems zu entwickeln	-1.5	60: welche Bedürfnisse ein Smartphone befriedigt

Schülerinnen und Schüler:**Inhalte vorgekommen**

Wert	Frage	Wert	Frage
-1.8	68: wie man ein Fahrrad entsorgt	-0.2	40: Aufbau einfacher Stromkreis
-1.7	53: wie ein Stossdämpfer zusammengesetzt ist	-0.4	79: Stromkreis zeichnen
-1.7	52: Ampelanlage mit LEDS	-0.7	5: wie man Dinge mit dem Computer steuern kann
-1.7	69: wie man ein Modellauto verbessert	-0.7	37: Konstruktion mit Holz
-1.7	19: wie ein Induktionsherd funktioniert	-0.7	20: mit einer Bauanleitung etwas bauen
-1.7	28: warum Streben stabilisierend wirken	-0.7	47: wie man Papier macht
-1.7	42: Wie Computerplatinen zusammengesetzt sind	-0.7	4: wie Kraftwerke Energie erzeugen
-1.7	54: wie ABS funktioniert.	-0.7	1: wie Haushaltsgeräte funktionieren
-1.6	26: wie man eine Ampelschaltung programmieren kann	-0.8	16: wie man aus Wind Strom erzeugen kann
-1.6	30: Infrarotempfänger bauen	-0.9	56: wie Fernglas/Mikroskop funktioniert

Inhalte Interesse

Wert	Frage	Wert	Frage
-1.2	24: wie ein Ventil an einem Reifen aufgebaut ist	0.2	5: wie man Dinge mit dem Computer steuern kann
-1.2	28: warum Streben stabilisierend wirken	0.2	13: Computeranimationen machen
-1.2	19: wie ein Induktionsherd funktioniert	-0.2	14: Roboter bauen
-1.2	62: wie man Technik bewerten kann	-0.3	10: Technisches Zeichnen
-1.2	22: Metallverarbeitung	-0.3	4: wie Kraftwerke Energie erzeugen
-1.2	35: wie Fahrraddynamos gebaut werden	-0.3	55: wieso ein Flugzeug fliegen kann
-1.2	36: wie man einen Torbogen konstruiert	-0.4	6: alternative Energien nutzbar machen
-1.1	46: welche Probleme bei Gütertransport heute existieren.	-0.4	77: Wie wir Menschen in Zukunft arbeiten
-1.1	68: wie man ein Fahrrad entsorgt	-0.4	12: Funktion Solarzellen
-1.0	34: wie ein elektrischer Bohrer funktioniert	-0.4	1: wie Haushaltsgeräte funktionieren

Inhalte Differenz

Wert	Frage	Wert	Frage
-1.6	14: Roboter bauen	0.7	40: Aufbau einfacher Stromkreis
-1.4	13: Computeranimationen machen	0.5	79: Stromkreis zeichnen
-1.3	39: Alarmanlage bauen	0.3	37: Konstruktion mit Holz
-1.2	58: wie Telefontechnik funktioniert	0.1	47: wie man Papier macht
-1.2	10: Technisches Zeichnen	0	20: mit einer Bauanleitung etwas bauen
-1.2	49: wieso man eine CD anhören kann	-0.1	45: Schema lesen
-1.1	26: Ampelschaltung programmieren	-0.1	32: Holzverarbeitung
-1.1	67: wie man ein Fahrrad repariert	-0.2	56: wie Fernglas/Mikroskop funktioniert
-1.0	12: Funktion Solarzellen	-0.3	72: wie elektrische Energie nach Hause kommt
-1.0	41: Modellauto bauen	-0.3	76: Einfluss Technik auf unser Leben

Die Zusammenstellung der Frage zeigt, dass diejenigen Inhalte, die in Fächern wie technisches Gestalten vorkommen auch häufig als behandelt angegeben werden. Dazu gehören Holzbearbeitung, Papierproduktion, Metall bearbeiten und typische Grundlagen wie Stromkreis und Trennen von Flüssigkeitsgemischen. Aktuelle Themen aus den Bereichen ICT, Automation und Elektrotechnik (nicht Grundlagen) werden nicht dem Interesse entsprechend behandelt.

Um Inhalte betreffend Zusammenhang zwischen ‘Interesse’ und ‘Vorgekommen’ zu beurteilen, werden die Umfrageresultate in einem X-Y-Plot dargestellt.

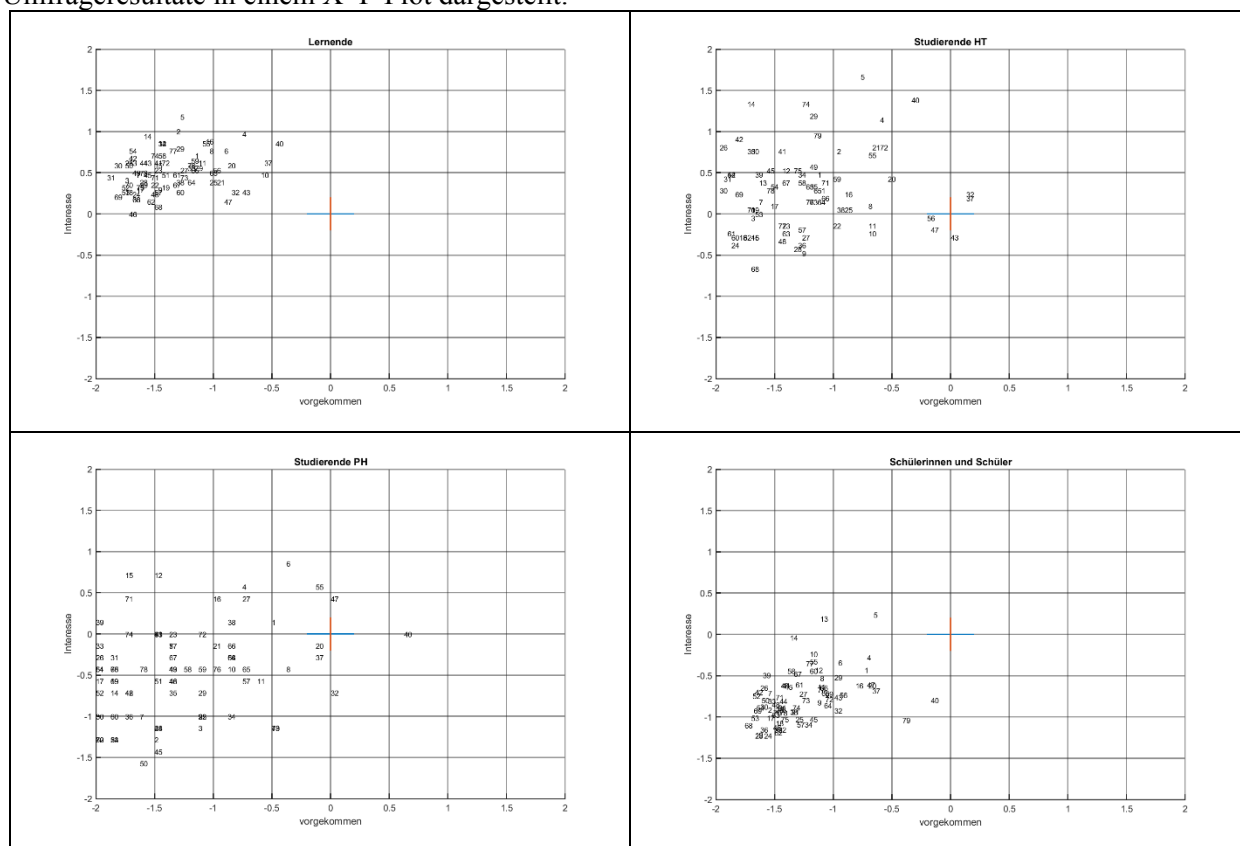


Abbildung 29: Vorgekommen vs. Interesse

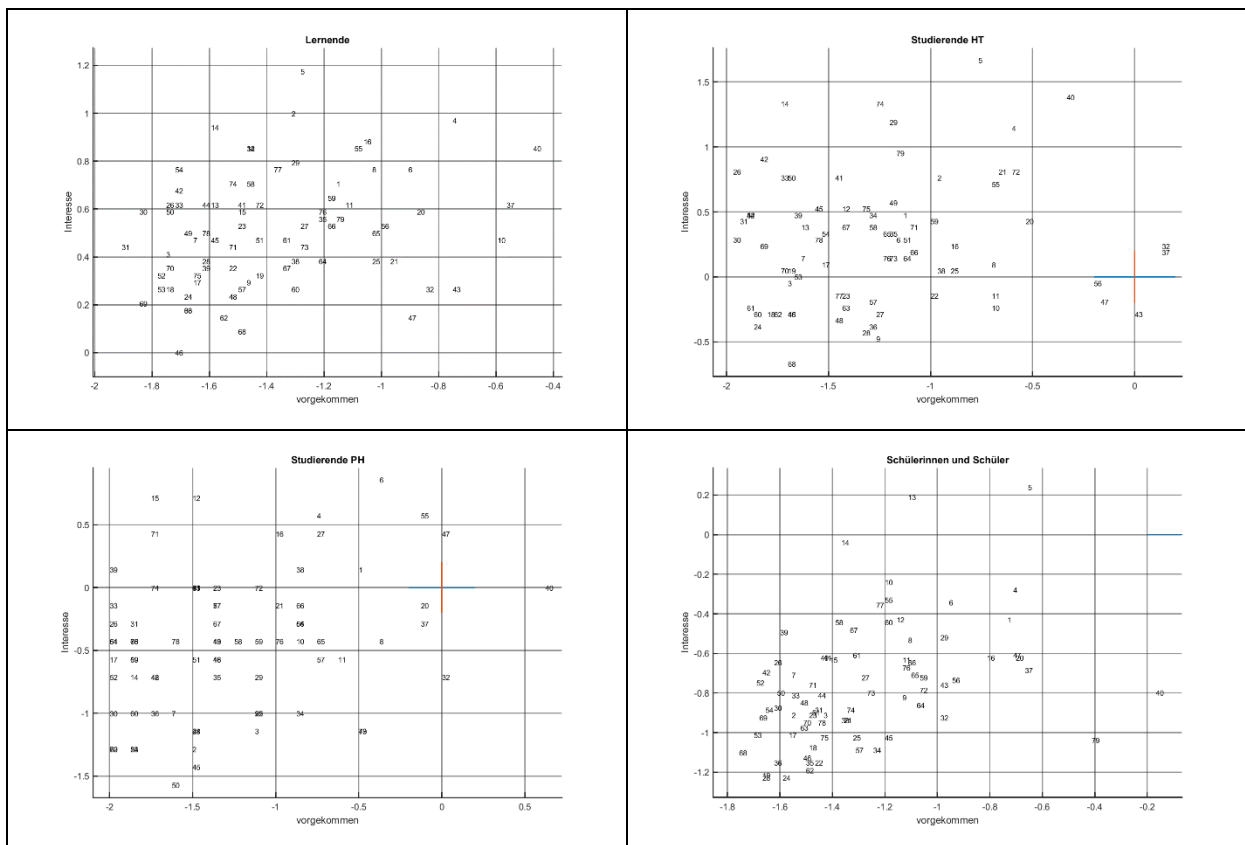


Abbildung 30: Ausschnitt Vorgekommen vs. Interesse

Die Abbildung 29 bzw. die Vergrößerung in Abbildung 30 zeigt sehr unterschiedliche Antwortmuster der verschiedenen Personenkategorien. Bei den Lernenden und den SuS sind die Bewertungen weniger differenziert. Klar zu erkennen ist auch, dass die Inhalte bei den Lernenden und den Studierenden HT auf viel grösseres Interesse stossen. Dies ist auch zu erwarten, denn die Inhalte sind alle aus dem Bereich Technik. Die Grafik kann folgendermassen interpretiert werden:

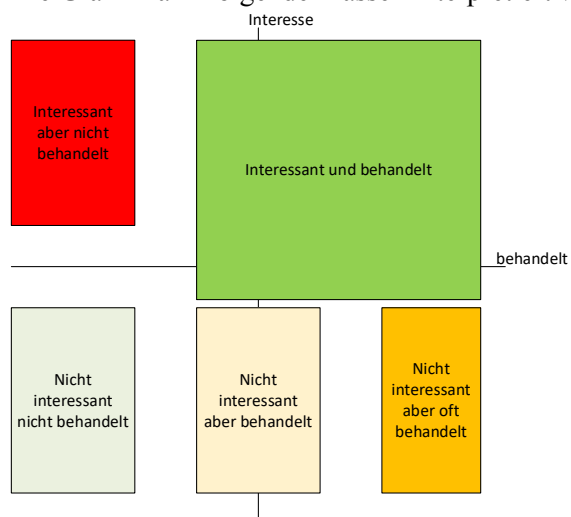


Abbildung 31: Prinzip der Inhaltsklassifizierung

Inhalte links unten können als 'nicht interessant' und 'nicht behandelt' kategorisiert werden. Oben links sind die interessanten Themen, die nicht behandelt wurden. Oben rechts sind die interessanten und behandelten Themen. Aufgrund der Fragestellung können als 'behandelt' betrachtet werden, wenn die Frage bereits mit -0.5 angegeben wird. Die Angabe für +2 bedeutet sehr oft vorgekommen. Dies kann auch als 'zuviel behandelt' interpretiert werden.

Befragte	Interessant, wenig oder nicht behandelt	Nicht interessant, behandelt	Interessant und behandelt	Nicht interessant aber oft behandelt
Schülerinnen und Schüler	5: wie man Dinge mit dem Computer steuern kann 10: wie technisches Zeichnen geht 13: wie man Computeranimationen macht 14: wie man einen Roboter bauen kann		40: wie ein einfacher Stromkreis aufgebaut ist 79: wie man ein Modellauto verbessert	
Lernende	2: wie Verbrennungsmotoren funktionieren 5: wie man Dinge mit dem Computer steuern kann 4: wie Kraftwerke Energie erzeugen 14: wie man einen Roboter bauen kann		10: wie technisches Zeichnen geht 37: was man mit Holz alles machen kann 40: wie ein einfacher Stromkreis aufgebaut ist	
Studierende HT	5: wie man Dinge mit dem Computer steuern kann 14: wie man einen Roboter bauen kann 74: eigene technische Ideen zur Lösung eines Problems zu entwickeln 29: wie man mit elektronischen Systemen umgeht	32: was man bei der Holzverarbeitung beachten muss 37: was man mit Holz alles machen kann 43: welche Verfahren zur Trennung von Flüssigkeiten es gibt 47: wie man Papier macht 56: wie ein Fernglas oder Mikroskop funktioniert 20: wie man mit einer Bauanleitung etwas baut	4: wie Kraftwerke Energie erzeugen 40: wie ein einfacher Stromkreis aufgebaut ist	
Studierende PH	4: wie Kraftwerke Energie erzeugen 12: wie Solarzellen funktionieren 15: wieso Hochhäuser nicht einstürzen 16: wie man aus Wind Strom erzeugen kann 23: wieso Züge auf Schienen fahren 27: warum Brücken nicht zusammenbrechen 39: wie man eine Alarmanlage baut 71: wie Technik dazu beiträgt, die Welt mit Nahrung zu versorgen 72: wie elektrische Energie in unser Zuhause kommt 74: eigene technische Ideen zur Lösung eines Problems zu entwickeln	32: was man bei der Holzverarbeitung beachten 49: wieso man eine CD anhören kann	1: wie Haushaltsgeräte funktionieren 6: wie man alternative Energien nutzbar machen kann 8: was man mit Metall herstellen kann 20: wie man mit einer Bauanleitung etwas baut 37: was man mit Holz alles machen kann 40: wie ein einfacher Stromkreis aufgebaut ist 47: wie man Papier macht 55: wieso ein Flugzeug fliegen kann	

Tabelle 11: eindeutig klassifizierte Inhalte

Die oben analysierten Werte basieren auf Umfragewerte, die über die Befragtengruppe gemittelt wurden. Aus der Abbildung 30 wurden diejenigen Inhalte herausgelesen, die bei den Nennungen am meisten zu den Klassifizierungen gemäss

Abbildung 31 gehörten.

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage nach der Varianz der Bewertung. Bei den meisten Fragen ist die Varianz erstaunlicherweise relativ klein und bei genügenden Unterschieden sind die Aussagen auch statistisch verschieden. Ein Beispiel dafür ist in der Abbildung 32 dargestellt.

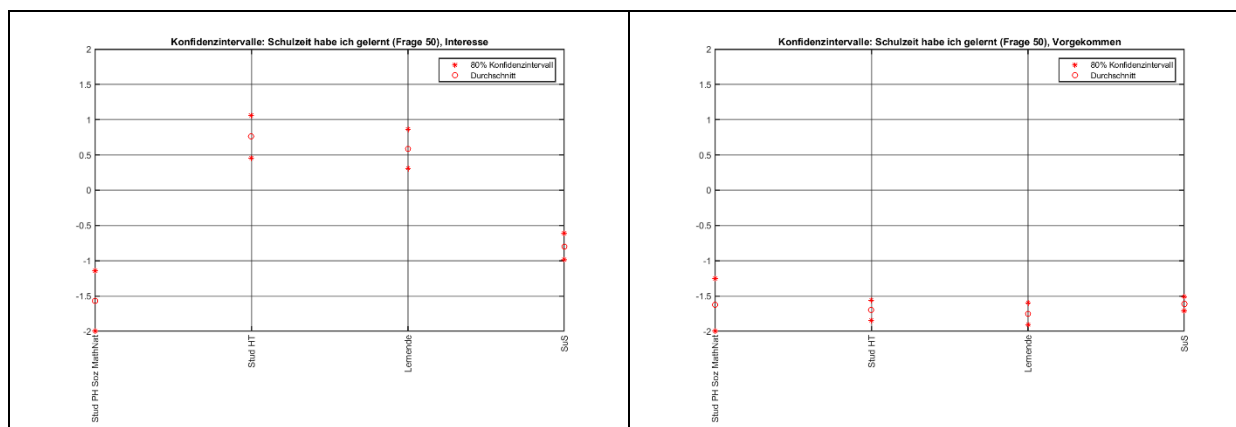


Abbildung 32: Antwort auf Frage 50 ('wie Schnittstellen an Computern funktionieren') mit Varianz

5.4 Technik als eigenes Unterrichtsfach

Lehrpersonen der obligatorischen Schule und des Gymnasiums sowie Fachpersonen im technischen Bereich (mit und ohne Lehrmandat) wurden darüber befragt, welche technikbezogenen Inhalte sie für am wichtigsten für die schulische Grundbildung halten. Die offenen Angaben wurden aus zwei Blickwinkeln ausgewertet, dem dreiperspektivischen Ansatz, sowie eine offene Kodierung nach inhaltlichen Schlagworten.

Dreiperspektivischer Ansatz

In der Tabelle 12 Häufigkeiten der Kodierung nach dem dreiperspektivischen Ansatz (Rophol, 2009) dargestellt. Eine Sachperspektive lässt sich in 87% aller kodierten Fälle ausmachen. Die beiden weiteren Perspektiven kommen vergleichsweise selten vor. Zwischen den Befragungsgruppen (Lehrpersonen vs. Berufsschullehrpersonen vs. Fachpersonen) besteht kein Unterschied in der Häufigkeit der einzelnen Kategorien. In lediglich 2 Fällen konnten einer Person alle drei Perspektiven zugeordnet werden, die Kombination Human- + Sinnperspektive 3mal, Sach- + Sinnperspektive 4mal und Sach- + Humanperspektive 4mal. Eine Kategorisierung nach Schlagworten ergibt keine fassbare Ordnung (88 unterschiedliche Kodierungen bei 89 Fällen), lediglich zwei Fälle konnten mit den identischen Schlagworten belegt werden.

Tabelle 12: Häufigkeiten der Kodierung technikbezogener Inhalte nach dem dreiperspektivischen Ansatz

	Gesamt	kommt vor	% von gesamt
Sachperspektive	89	77	87%
Human-soziale Perspektive	89	9	10%
Sinn-/ Wertperspektive	89	12	13%

Auswertung nach Technikkompetenzen

Die Auswertungen nach 5.1.1 zu «Sachtechnik verstehen», «Soziotechnik verstehen», «Technik gestalten/ kreieren», «Technik anwenden können» und «individuelle Technikkompetenz» sind in den Abbildungen weiter unten dargestellt (Abbildung 33, Abbildung 34, Abbildung 35, Abbildung 36 und Abbildung 37). Im Bereich «Sachtechnik verstehen» geben rund ein Drittel der Befragten Grundlagen im Alltag an und ein Viertel Funktionsprinzipien. Im Bereich «Soziotechnik verstehen» erscheinen Technik mit ihrer Geschichte sowie ihren Folgen die häufigsten Inhalte. Eine weitere Fähigkeit, die die obligatorische Schule im Bereich «Technik gestalten/ kreieren» leisten sollte, sind das (selbständige) Herstellen und Programmieren. Lösungsprinzipien spielen hingegen kaum eine Rolle. Im Bereich «Technik anwenden können» kommen die Alltagsanwendbarkeit von Technik und ICT-Grundkenntnisse zum Tragen, aber insbesondere scheint der

Umgang mit Werkzeugen (darunter auch ICT) die wichtigste Fähigkeit zu sein. Die «individuelle Technikkompetenz» definiert sich im Wesentlichen aus Lösungskompetenzen und Verbindungen zu Grundlagen herstellen zu können.

Bezüglich mathematischer und naturwissenschaftlicher Grundlagen wird in 23 Fällen Mathematik angegeben, in 44 Fällen Naturwissenschaften. In 15 Fällen werden beide Fachinhalte gemeinsam genannt.

Die Abbildung 38 zeigt die Inhalte von Fähigkeiten, in denen Schülerinnen und Schüler während der obliquatorischen Schulzeit in Berührung kommen sollten. Es zeigt sich, dass die Bereiche Alltag, Informationstechnik und Automation am häufigsten genannt werden.

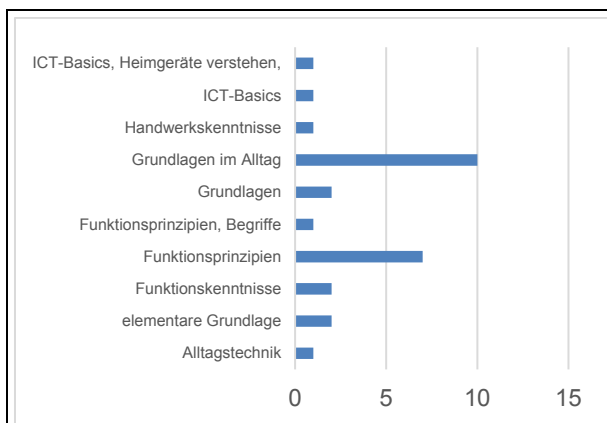


Abbildung 33: Aspekt «Sachtechnik verstehen» ($N_{\text{gesamt}} = 28$)

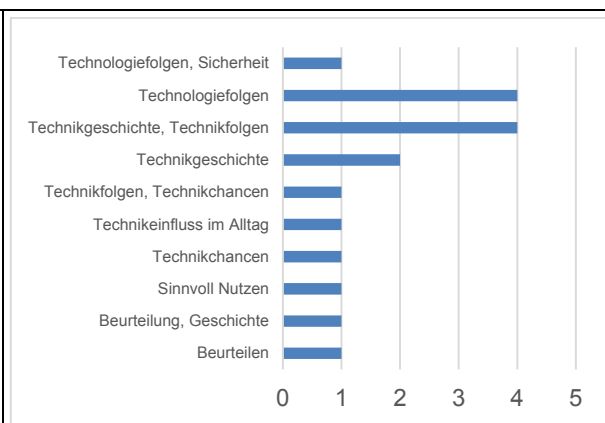


Abbildung 34: Aspekt «Soziotechnik verstehen» ($N_{\text{gesamt}} = 17$)

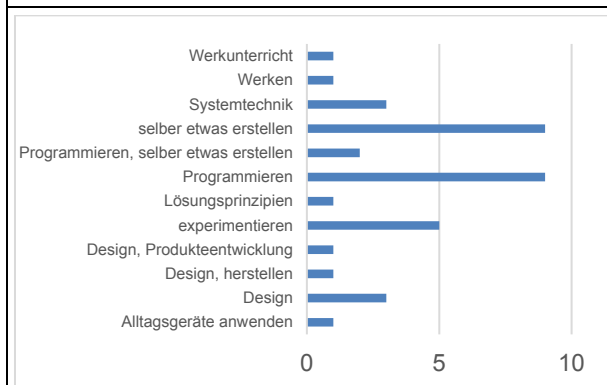


Abbildung 35: Aspekt «Technik gestalten/ kreieren» ($N_{\text{gesamt}} = 37$)

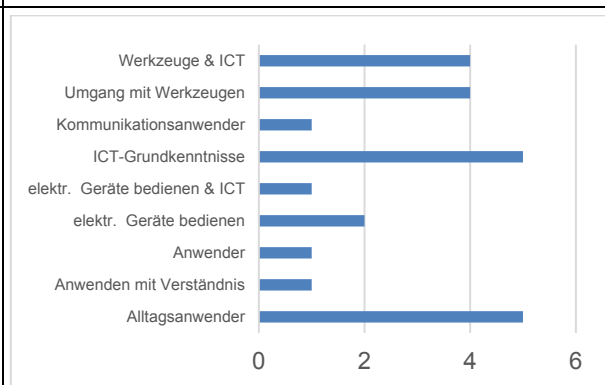


Abbildung 36: Aspekt «Technik anwenden können» ($N_{\text{gesamt}} = 24$)

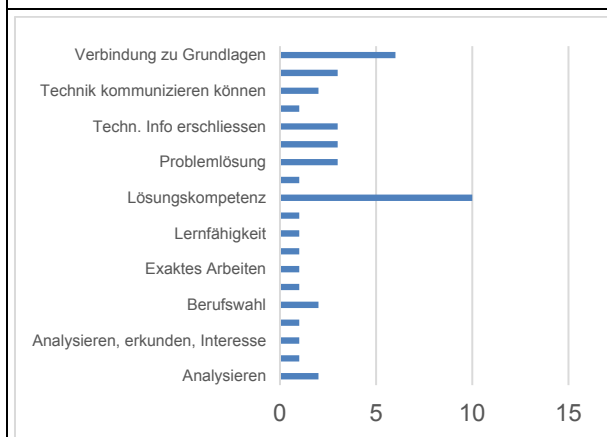


Abbildung 37: Aspekt «Individuelle Technikkompetenz» ($N_{\text{gesamt}} = 44$)

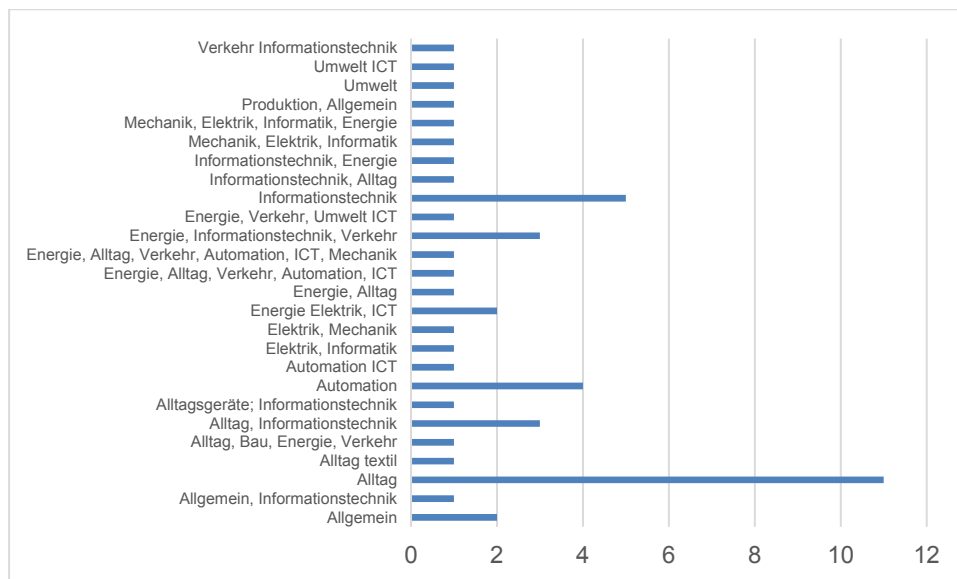


Abbildung 38: Inhalte von Fähigkeiten ($N_{\text{gesamt}} = 49$)

In der Abbildung 39 und der Abbildung 40 sind die Auswertungen der Fähigkeitsangaben anhand der Kategorien «Technikbewusstsein» und «Einstellung zur Technik» dargestellt. Am häufigsten sind die Fähigkeiten auf einer oberflächlichen Ebene angesiedelt ($n=45$, 42%), in 33 Fällen (31%) sind die Angaben auf einer (sach-) technischen bewussten Ebene. Eine kritische Haltung wird nur sehr selten deutlich und mehr als die Hälfte aller Angaben können als technikaffin bzw. freundlich eingestuft werden.

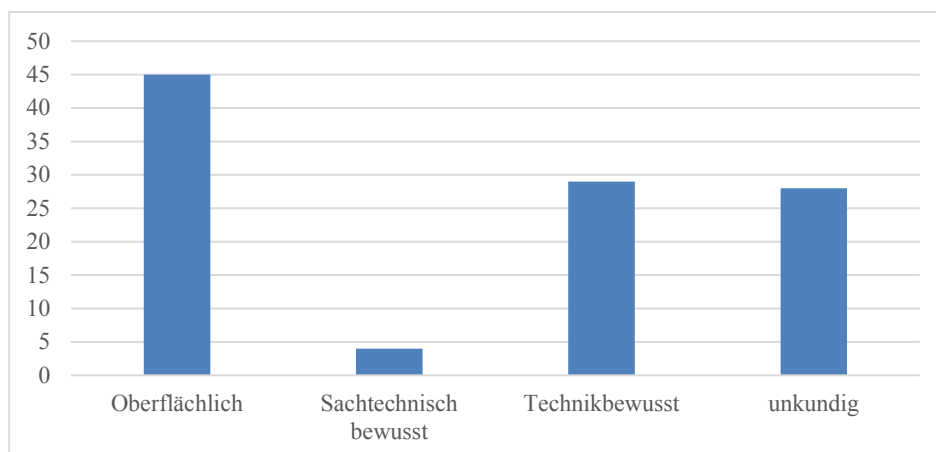


Abbildung 39: Technikbewusstsein ($N_{\text{gesamt}} = 106$)

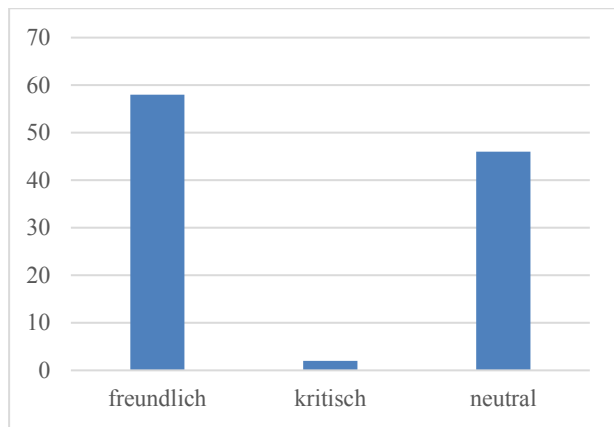


Abbildung 40: Einstellung zur Technik ($N_{\text{gesamt}} = 106$)

Hinsichtlich der Notwendigkeit einzelner Aspekte wurde die Abhängigkeit von den Berufsgruppen untersucht.

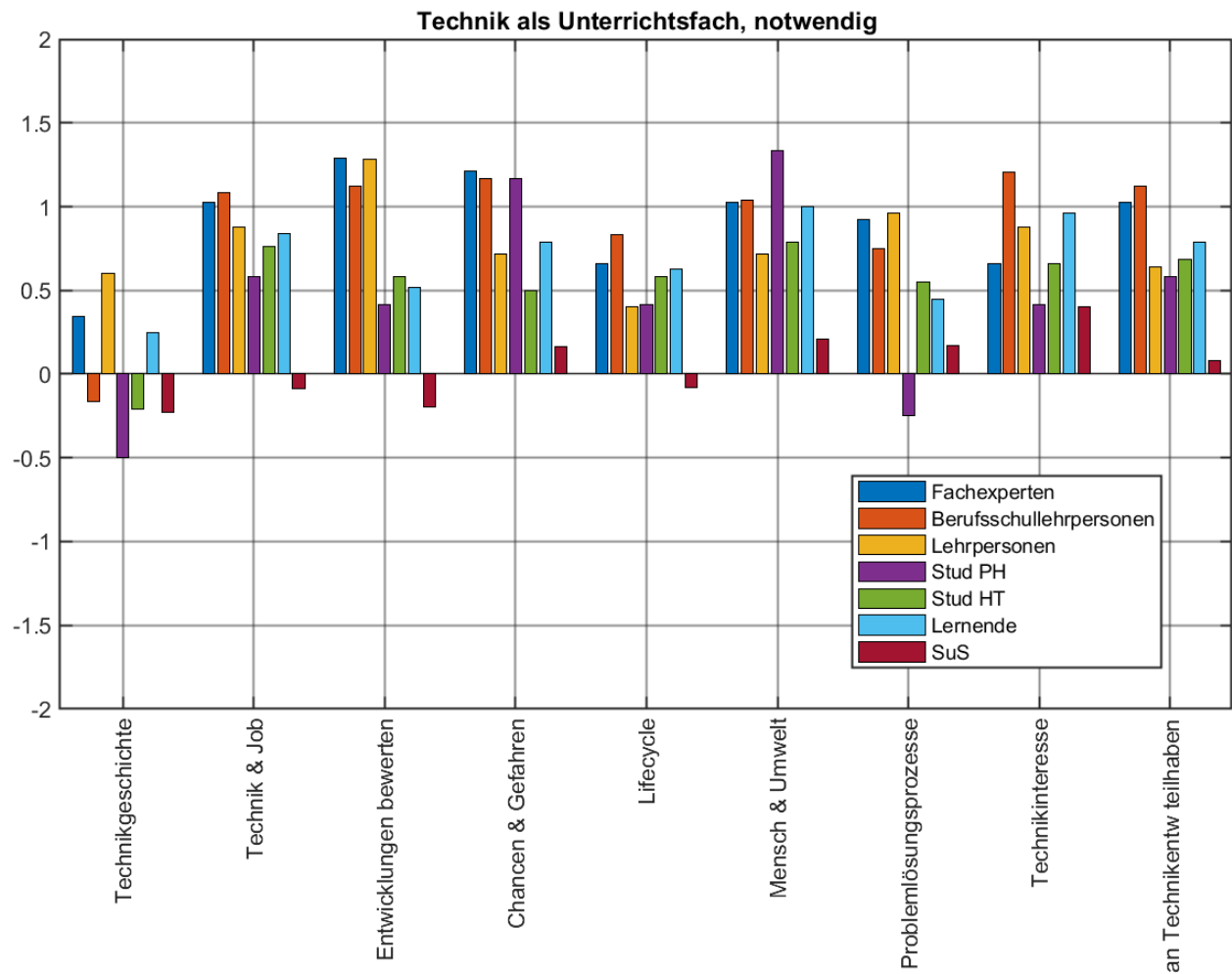


Abbildung 41: Technik als Unterrichtsfach notwendig

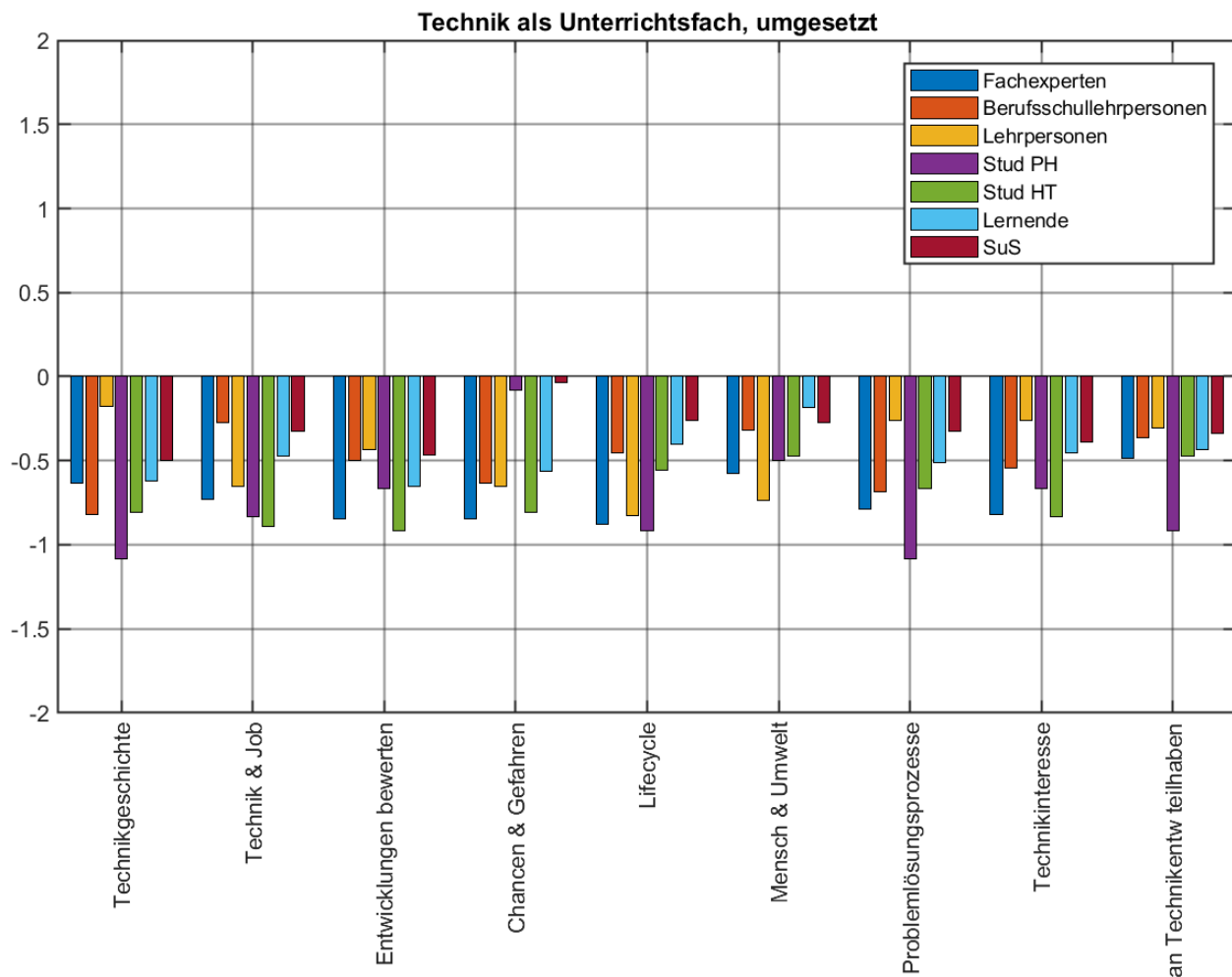


Abbildung 42: Technik als Unterrichtsfach umgesetzt

Die Frage nach einem Unterrichtsfach Technik wird sehr ähnlich beantwortet, allerdings mit klar erkennbaren Unterschieden. SuS sehen die Notwendigkeit eines Fachs 'Technik' als am wenigsten nötig. Bei den PH-Studierenden ist ein klarer Fokus auf Themen 'Chancen & Gefahren' und 'Mensch und Umwelt' zu erkennen. Hingegen wird die Notwendigkeit, 'Problemlösungsprozesse' zu beherrschen, als nur bedingt notwendig eingestuft. Ein Fach 'Technik' wird also nicht als eine Vorbereitung auf einen technischen Beruf gesehen, sondern als eine Ausbildung zu Umweltbewusstsein. Die Umsetzung, heute verteilt in verschiedene Gefässe, wird abgesehen von den SuS, als relativ wenig existent angegeben.

Die Aussagen zur Einschätzung hinsichtlich der eigenen Technikaffinität zeigen, dass Fachpersonen der Technik und Studierende der Technik Aussagen über die eigene Technikkompetenz häufiger höher einschätzen als Studierende mit nicht-technischem Fach und Schülerinnen und Schüler und Lehrpersonen der allgemeinbildenden Schule. Lernende und Lehrpersonen der Berufsschule bilden hierbei das Mittelfeld (Abbildung 43). Auffallend ist, dass generell ähnliche Zustimmungswerte angegeben werden. Die grösste Differenz ist bei der Aussage über die rezeptive Fachkompetenz zu erkennen (*Ich habe bzw. hätte Verständnisprobleme beim Lesen von Zeitschriften über Technik*) und konturiert eine Diskrepanz der Tätigkeitsfelder. Ein aussergewöhnlich tiefes Verständnis von technischen Geräten tritt kaum auf, die Variable *Ich könnte meine technischen Geräte beinahe blind zerlegen und wieder zusammenbauen* wird als *nicht zutreffend* eingestuft. Zudem zeichnet sich ab, dass technische Geräte und deren Besitz/Verwendung in kaum einem Zusammenhang mit der Berufsgruppe stehen, ebenso wenig wie die Fähigkeit zur Bedienung der Geräte. Grundsätzlich scheinen die fachlich-orientierten Personen grössere Freude zu haben, wenn ein neues technisches Gerät auf den Markt kommt. Dies spricht für ein grösseres Interesse der Personengruppe und einer gewissen Begeisterungsfähigkeit.

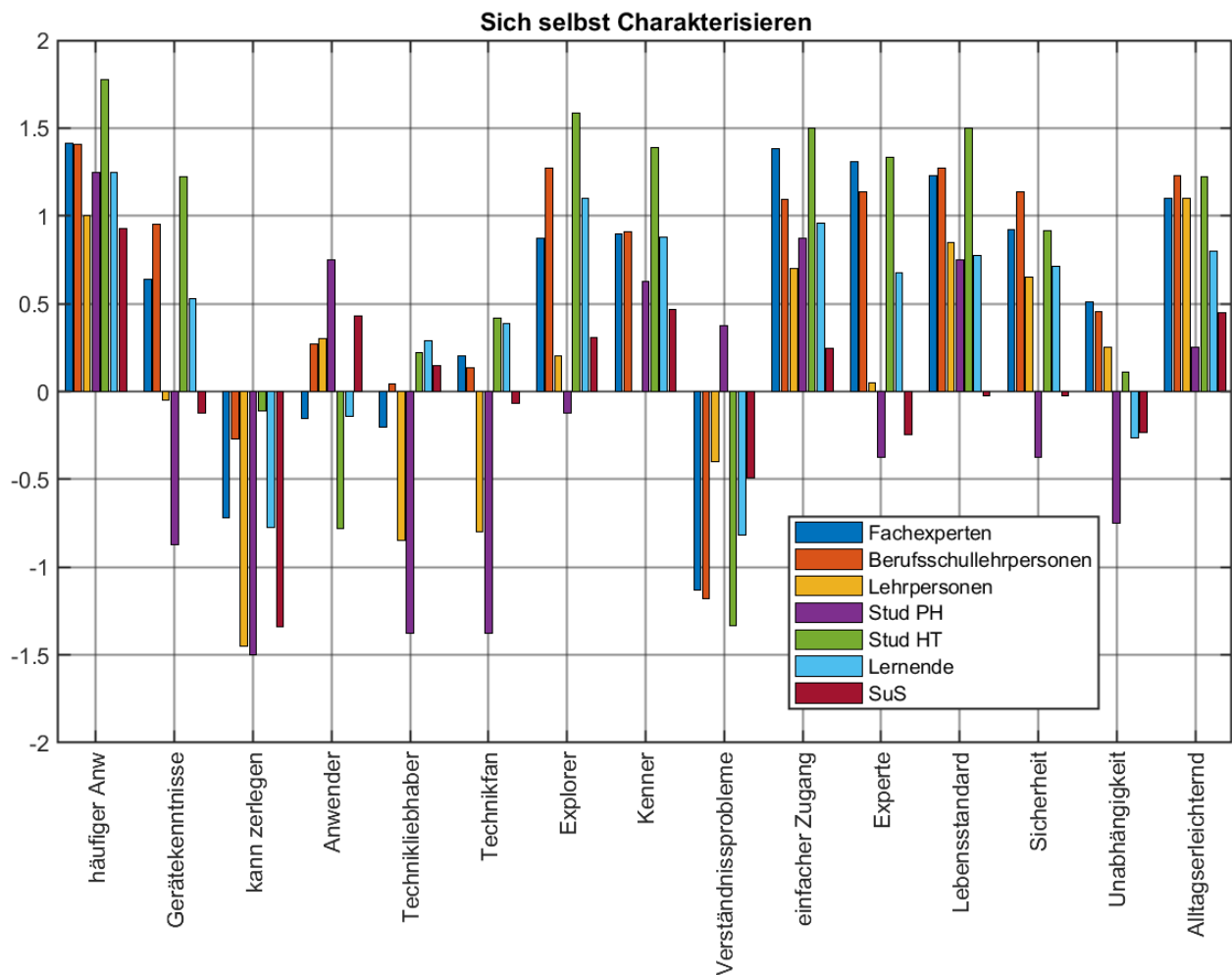
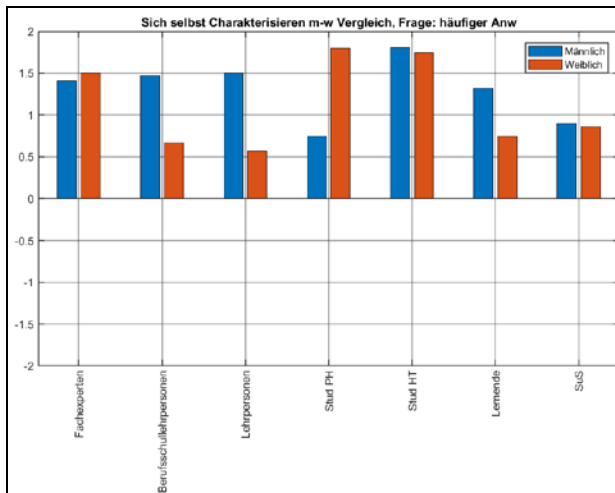


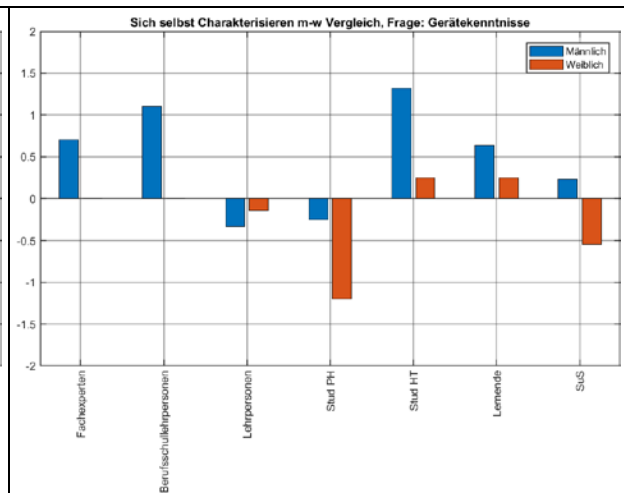
Abbildung 43: Eigene Beurteilung der Technikaffinität

In der Umfrage konnten zwischen ‘Stimme gar nicht zu’ und ‘Stimme völlig zu’ 5 Stufen gewählt werden. Diese wurden auf eine Skala von [-2 -1 0 1 2] abgebildet.

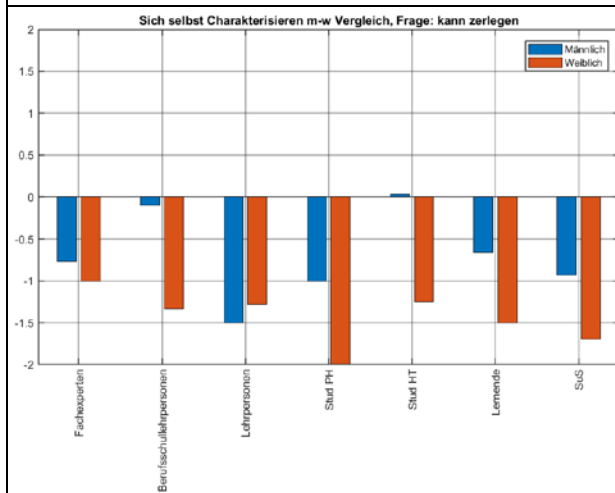
Die Einschätzung der eigenen Technikaffinität ist auch vom Geschlecht abhängig. Die folgenden Abbildungen zeigen die Antworten nach Geschlecht aufgeschlüsselt.



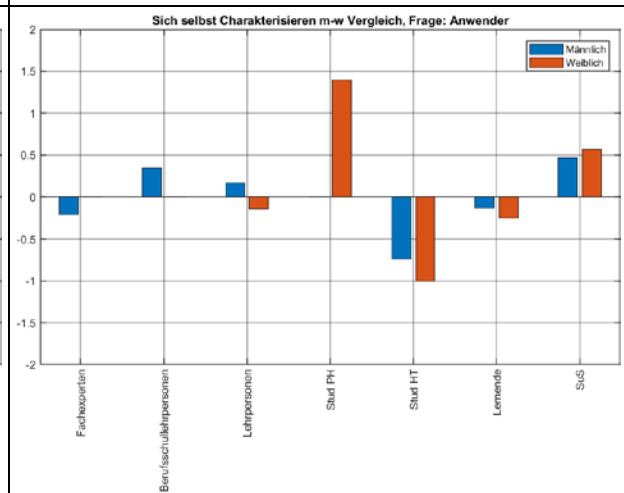
Frage: Ich benutze meine technischen Geräte sehr häufig



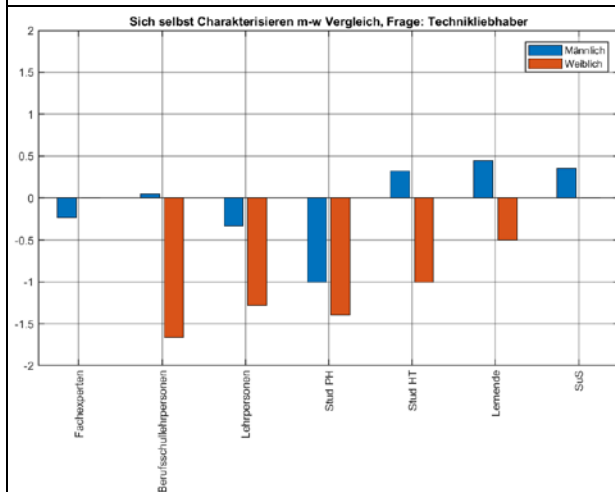
Frage: Ich weiss wie meine technischen Geräte innen aussehen.



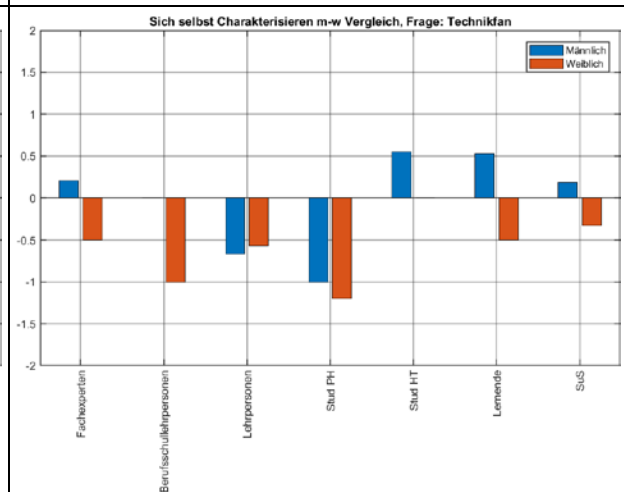
Frage: Ich könnte meine technischen Geräte beinahe blind zerlegen und wieder zusammenbauen.



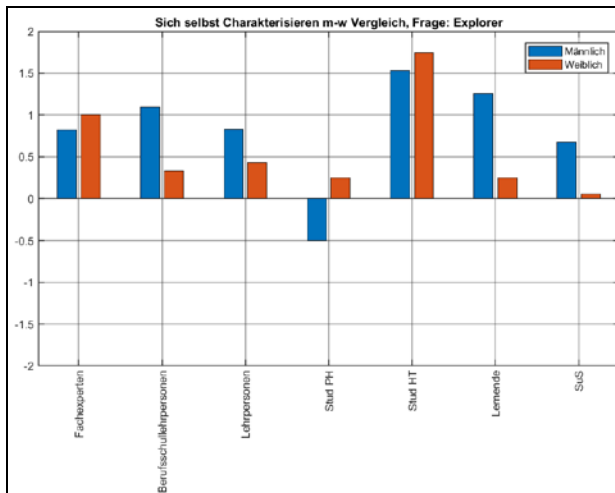
Frage: Mir genügt es, wenn ich mit meinen technischen Geräten umgehen kann.



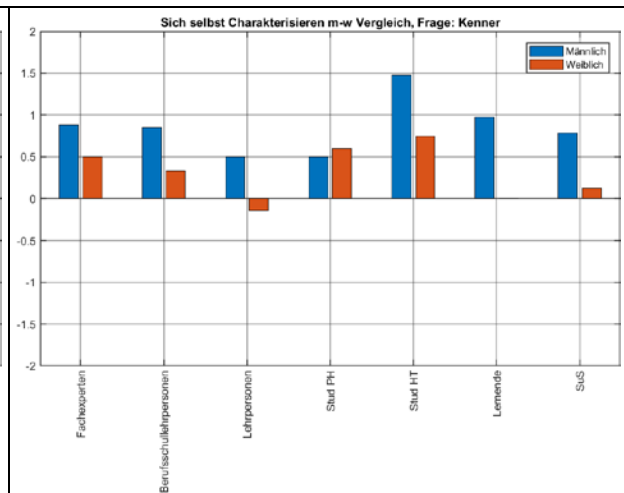
Frage: Ich liebe es, die neueste Technik zu besitzen.



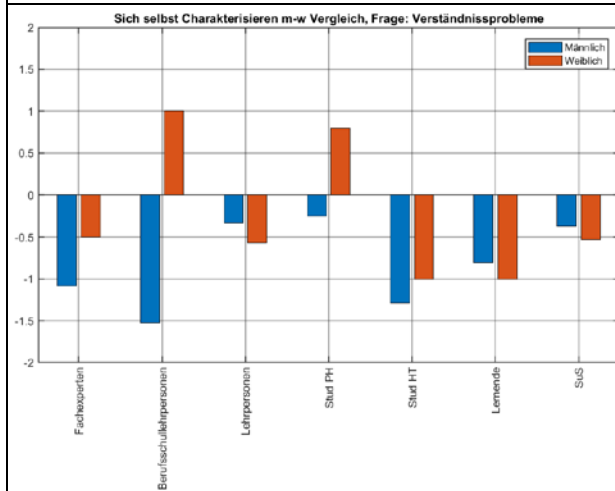
Frage: Ich bin begeistert, wenn ein neues technisches Gerät auf den Markt kommt.



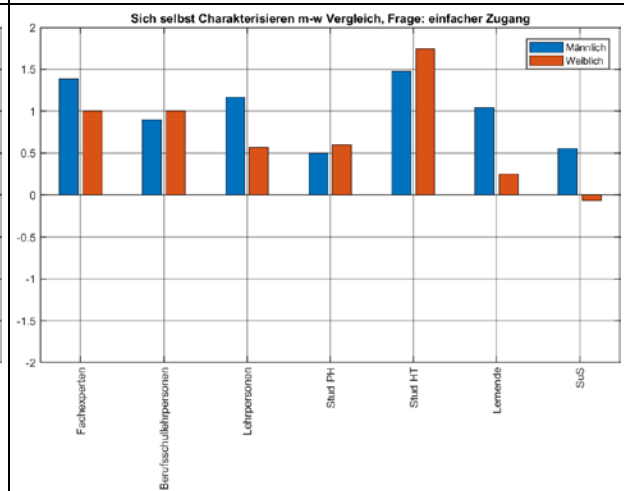
Frage: Es macht mir Spass, ein technisches Gerät auszu-
probieren.



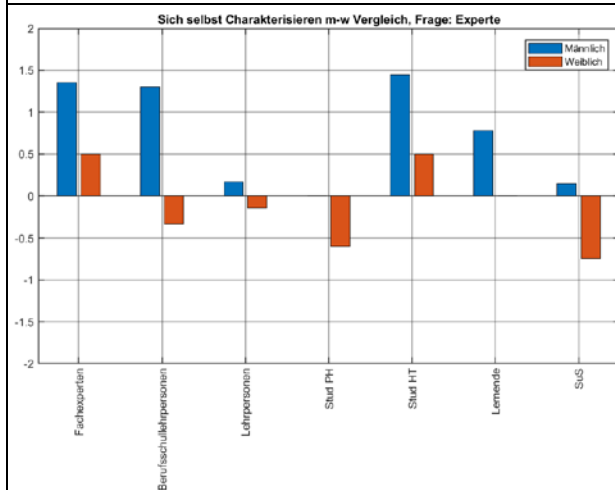
Frage: Ich kenne die meisten Funktionen meiner techni-
schen Geräte.



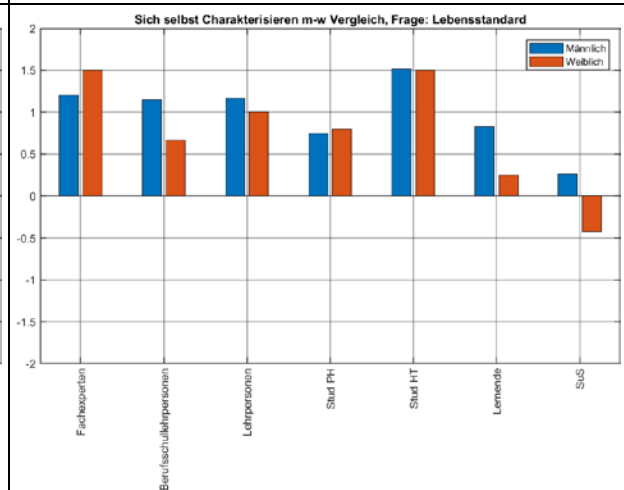
Frage: Ich habe bzw. hätte Verständnisprobleme beim
Lesen von Zeitschriften über Technik.



Frage: Es fällt mir leicht, die Bedienung eines techni-
schen Geräts zu lernen.



Frage: Ich kenne mich im Bereich der Technik aus.



Frage: Ich finde Technik ermöglicht einen hohen Le-
bensstandard.

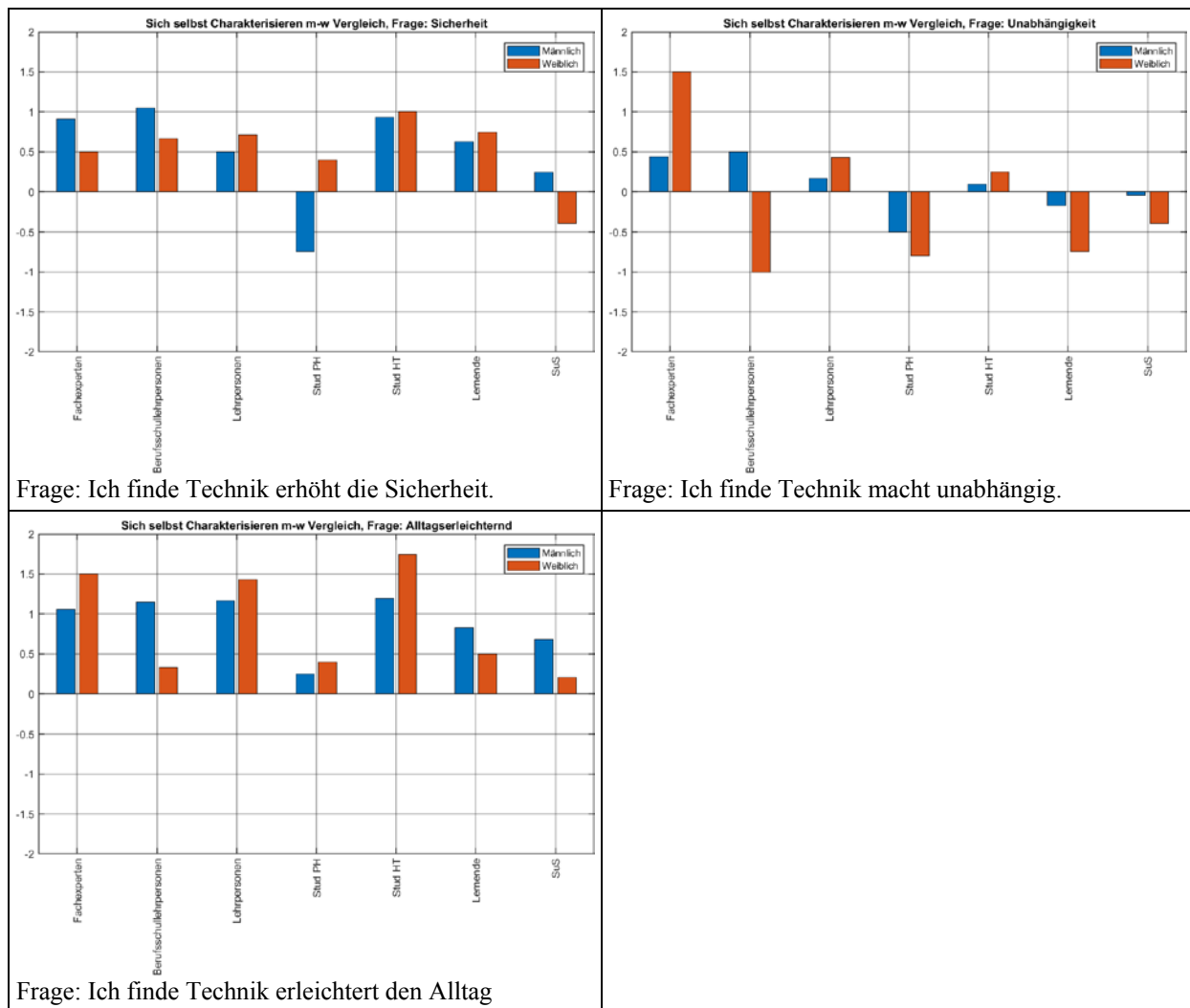


Abbildung 44: Geschlechterspezifische Analyse 'eigene Charakterisierung'

Interpretation der Resultate:

Fachexperten: Geschlechterspezifische Unterschiede sind relativ gering, ausser bei den Aspekten, bei denen tieferes technisches Verständnis der Geräte erforderlich ist. Hier schätzen Frauen ihre Fähigkeiten negativer ein. Bei der Anwenderseite hingegen sind die Frauen positiver eingestellt als die Männer.

Berufsschullehrpersonen: Die geschlechterspezifischen Unterschiede sind hier deutlich. Generell ist der Bezug zur Technik bei Frauen deutlicher negativer als bei Männern. Eine mögliche Erklärung könnte darin bestehen, dass die Frauen in der Regel an der Berufsschule keine technischen Fächer unterrichten.

Lehrpersonen: Weibliche Berufslehrpersonen schätzen ihre Haltung zur Technik recht ähnlich ein wie die männlichen Kollegen. Allerdings sind sie weniger häufige und interessierte Benutzer.

Studierende PH: Das Antwortmuster unterscheidet sich ziemlich stark von den anderen Befragtenkategorien. PH-Studentinnen sind sehr häufige Anwender, absolut und vor allem auch gegenüber den PH-Studenten und sie trauen sich nur wenig bezüglich den Technikenntnissen zu. Bezüglich Interesse an neuer Technik sind sie ähnlich wie ihre männlichen Kollegen nur sehr wenig interessiert.

Studierende HT: Die geschlechter-spezifischen Unterschiede sind sichtbar, aber nicht so deutlich wie bei den anderen Befragtengruppen. Wieder sind die Studentinnen technikfreundliche Anwender, trauen sich in der Technik weniger zu, probieren aber im Gegensatz zu anderen weiblichen Befragten neue technische Geräte gerne aus.

Lernende und SuS: Hier zeigt sich auch das typische, bereits vorangehend beschriebene Muster.

5.5 Analyse der qualitativen Daten zum Beschrieb von Unterrichtseinheiten

Für die Analyse der Angaben zu Technikunterrichtseinheiten wurden die qualitativen Angaben dahingehend beurteilt, welche der Technikkompetenzen nach erweitertem VDI-Modell (siehe Abschnitt 5.1.1) in der Unterrichtseinheit angesprochen werden. Zu den Technikkompetenzen wurden auch noch die Kategorien ‘Mathematische Grundlagen’ und ‘Physikalische Grundlagen’ hinzugefügt. Es standen Daten von 20 Lehrpersonen zur Verfügung. Eine summarische Auswertung ist Abbildung 45 dargestellt. Vergleicht man die Verteilung der Angaben mit der direkten Frage nach den Technikkompetenzen, dargestellt in Abbildung 16, so erkennt man eine grosse Ähnlichkeit der Angaben. Es ist zu bemerken, dass in der Unterrichtsplanung den individuellen Technikkompetenzen eine grössere Bedeutung als in der direkten Umfrage gegeben wird.

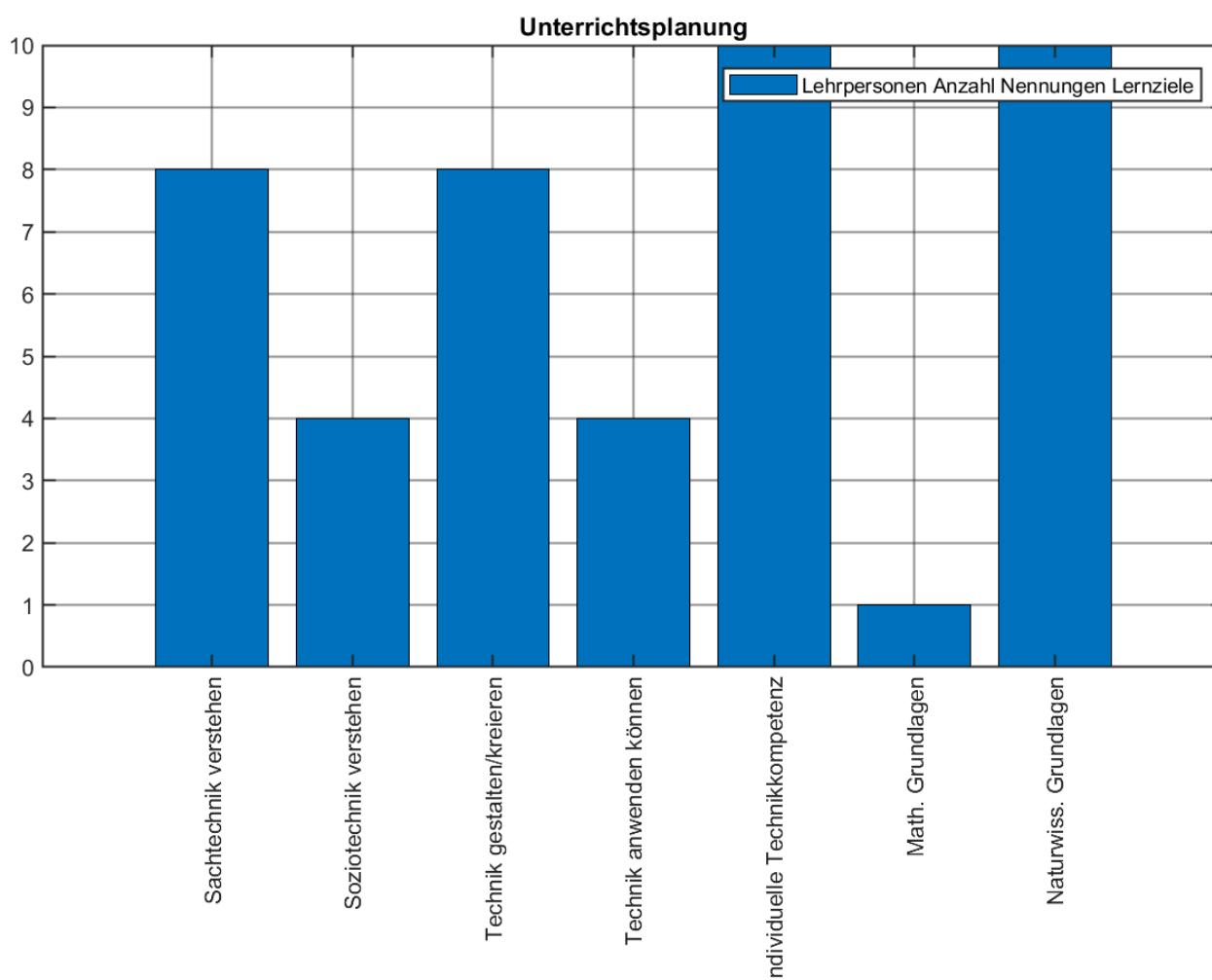


Abbildung 45: Kompetenzen in der Unterrichtsplanung

Die Analyse zeigt zudem, dass Technikunterricht mit der Vermittlung naturwissenschaftlicher Grundlagen kombiniert wird.

5.6 Hinderungsgründe für den Technikunterricht

Bei der Frage nach den Hinderungsgründen für eine technikbezogene Unterrichtssequenz wurden den Lehrpersonen diverse Aussagen wie z. B. «Die Klassengrösse ist zu gross» aufgelistet. Diese Aussagen konnten bewertet werden von «Stimme gar nicht zu» (Wert -2) bis «Stimme völlig zu» (Wert 2). Der Durchschnitt über alle Lehrpersonen, welche die Aussagen bewertet haben (n=20) ist in Abbildung 46 dargestellt.

Den meisten Aussagen wurde nicht zugestimmt, wie in der Übersicht gut erkennbar ist. Einzig bei den Aussagen über Klassengröße, zu kurze Zeitblöcke, räumliche Ausstattung, generelle Raumausstattung, theoretisches Material der SuS und der Zeitvergütung überlappt das 80% Konfidenzintervall den positiven Bereich (was bedeuten würde es handelt sich um einen Hinderungsgrund). Eindeutige Zustimmung ohne Überlappung des Konfidenzintervalls mit dem ablehnenden Bereich gibt es aber bei keinem einzigen abgefragten Aspekt.

Überhaupt nicht als Hinderungsgrund eingestuft werden «SuS undiszipliniert» und «Interesse SuS». Auch die Aspekte «Sicherheitsrisiko», «Unterstützung Schulleitung» und «Unterstützung Schule» werden nicht als Hinderungsgründe gesehen, was sehr positiv einzustufen ist. Denn Hinderungsgründe in diesen Bereichen könnten sehr schwer durch übergeordnete Massnahmen angegangen werden.

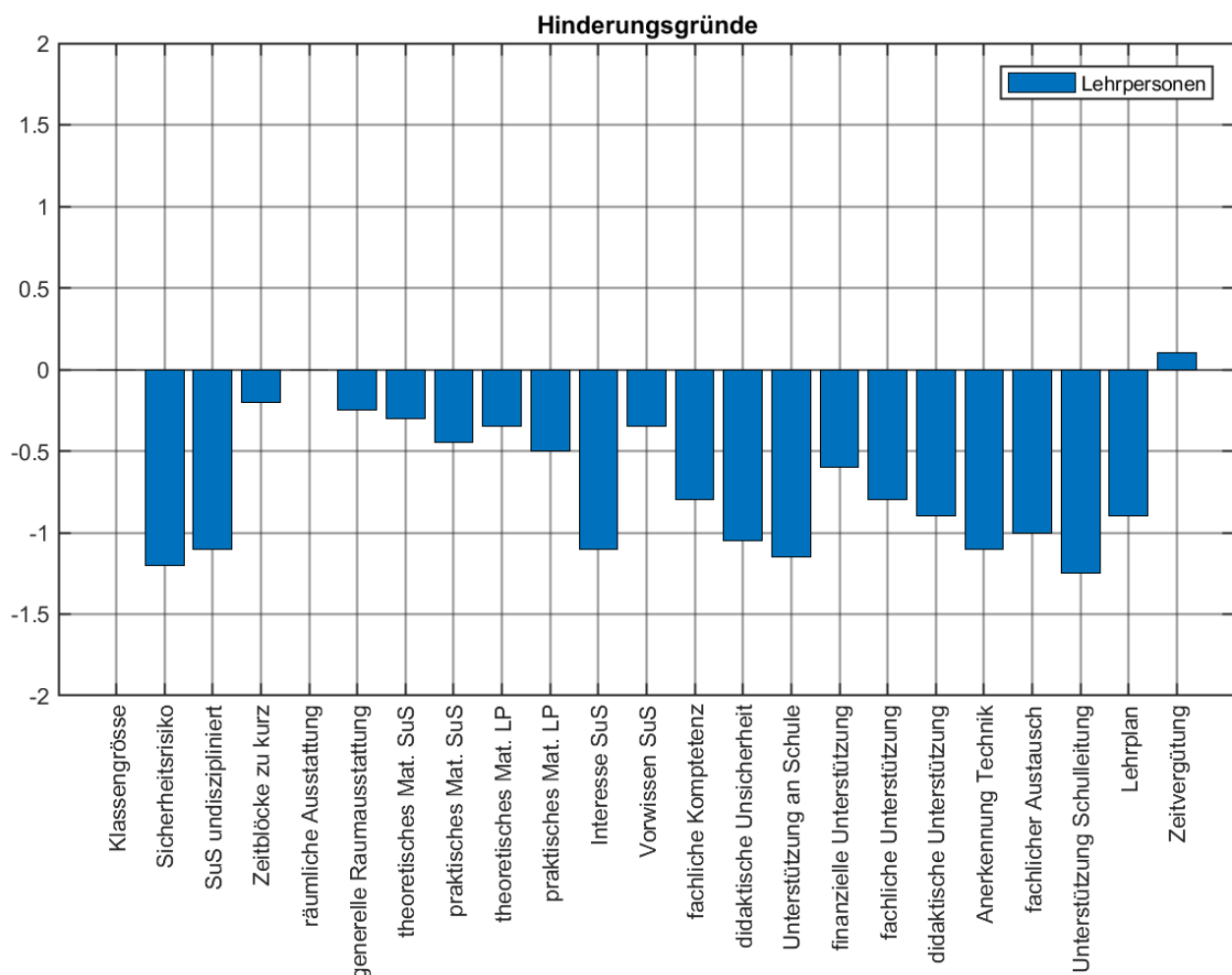


Abbildung 46: Hinderungsgründe für Technikunterricht

Zusätzlich wurden die Antworten zu den Fragen nach der 'Frequent Itemset'-Methode ausgewertet. Das Ziel dieses Algorithmus sind Antwortmuster in Form von Implikation unter den Teilnehmenden zu finden. Hierbei wurden die Antworten mit dem Wert «0», «1» und «2» zusammengefasst zu einer Variablen «>=0», welche darstellt, dass die Aussage nicht abgelehnt wurde (tendenziell also eine Zustimmung vorhanden ist). Die Implikationen/Regeln aus dem Algorithmus werden jeweils mit einer Konfidenz und einem Support als Kennzahlen bestimmt. Hierbei bedeutet der Support, dass diese Regel bei diesem Prozentsatz von Personen aus dem gesamten Datensatz zutrifft. Das Konfidenzlevel gibt an, für welchen Anteil von Personen auch der Umkehrschluss richtig ist.

Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl maximaler Itemsets, welche mit dem 'A priori'-Algorithmus bestimmt wurden.

Prämisse	Konklusion	Support	Konfidenz
generelle Raumausstattung (≥ 0) theoretisches Mat. SuS (≥ 0) praktisches Mat. SuS (≥ 0) theoretisches Mat. LP (≥ 0) praktisches Mat. LP (≥ 0) didaktische Unsicherheit (≥ 0)	fachliche Kompetenz (≥ 0)	21%	100%

Dieses Itemset der ‘Technik unsicheren Lehrpersonen’ wurde von 21% der Lehrpersonen angegeben. Aufgrund der 100%-Konfidenz haben alle Personen die die obigen Prämissen angegeben haben auch fehlende fachliche Kompetenz als Hinderungsgrund angegeben. Anders gesagt: Lehrpersonen die Materialien und Ausstattung als Hinderungsgrund aufzählen, sehen auch ihre fachliche Kompetenz in der Technik als Hinderungsgrund.

Prämisse	Konklusion	Support	Konfidenz
generelle Raumausstattung (≥ 0) theoretisches Mat. SuS (≥ 0) praktisches Mat. SuS (≥ 0) theoretisches Mat. LP (≥ 0) praktisches Mat. LP (≥ 0) didaktische Unsicherheit (≥ 0) Vorwissen SuS (≥ 0)	fachliche Kompetenz (≥ 0)	21%	87%

Wird dem Itemset der ‘Technik unsicheren Lehrpersonen’ noch das Vorwissen der SuS als Hinderungsgrund hinzugefügt, so sinkt die Konfidenz lediglich auf 87%.

Prämisse	Konklusion	Support	Konfidenz
didaktische Unsicherheit (-2) Unterstützung an Schule (-2) fachlicher Austausch (-2)	didaktische Unterstützung (-2)	21%	100%

Dieses Itemset ‘Technik sichere Lehrpersonen’ wurde von 21% der Lehrpersonen angegeben, mit einer Konfidenz von 100%.

Prämisse	Konklusion	Support	Konfidenz
räumliche Ausstattung (≥ 0) generelle Raumausstattung (≥ 0) theoretisches Mat. LP (≥ 0) Zeitvergütung (≥ 0)	praktisches Mat. SuS (≥ 0)	25%	100%

Dieses Itemset ‘materiell unzufriedene Lehrpersonen’ wurde von 25% der Lehrpersonen angegeben, mit einer Konfidenz von 100%.

Prämisse	Konklusion	Support	Konfidenz
generelle Raumausstattung (≥ 0) Interesse SuS (≥ 0) Fachliche Kompetenz (≥ 0)	Vorwissen SuS (≥ 0)	21%	100%

Dieses Itemset ‘fachlich unsicheren Lehrpersonen’ wurde von 21% der Lehrpersonen angegeben, mit einer Konfidenz von 100%.

Klar zu erkennen ist, dass eine fehlende didaktische und vor allem eine fachliche Kompetenz von 20% der Lehrpersonen als Hinderungsgrund angegeben wird. Dies ist dann meist gekoppelt mit verschiedenen anderen Hinderungsgründen.

Materielle Hinderungsgründe ohne zusätzlich fehlende didaktische/fachliche Kompetenz geben 25% der Lehrpersonen an. Dies kann also als direkte Ursache dafür gesehen werden.

6 Handlungsempfehlungen

Zentrale Befunde der Analyse

Eine der zentralen Fragen des Projekts war: Was ist Technische Bildung und wie unterscheidet sie sich von naturwissenschaftlicher Bildung und Design?

Die Literaturrecherche hat ergeben, dass die Definition von technischer Bildung in verschiedenen Ländern seit 25 Jahren diskutiert wird. Es wurden aber keine schweizerischen Publikationen zu diesem Thema gefunden. Es sind in der Literatur auch keine Forschungsinstitutionen herausgetreten, die sich intensiv mit dieser Thematik beschäftigt haben und darüber Publikationen erstellt haben. Es gibt in der Schweiz Interessenvereine, die Vorschläge für Lerninhalte gemacht haben. Im Lehrplan 21 sind, verstreut auf vier Fächerverbünde, einige technische Kompetenzen festgelegt und der Lehrplan bietet darum der Lehrperson die Möglichkeit, technische Bildung in den Unterricht zu integrieren. Leider wurde aber im Lehrplan verpasst, Technik als eigenständigen Fachbereich festzulegen.

Eine umfassende Befragung von Personen aus technikorientierten Berufsfeldern, Schulen und auch bei Schülerinnen und Schülern bzw. Studierenden aller Fachbereiche im Rahmen des Projekts macht deutlich, dass nicht klar ist, was Technische Bildung ist und wie sich technische von naturwissenschaftlicher Bildung unterscheidet. Im deutschsprachigen Raum gibt es diesbezüglich verschiedene Grundlagenarbeiten. Dort wird auch klar aufgezeigt, dass es eine eigenständige technische Bildung braucht und die Technik zwar in Wechselwirkung zu den Naturwissenschaften steht, aber nicht auf deren Anwendung reduziert werden darf. Die Umfrage hat gezeigt, dass die vom VDI vorgeschlagene Definition alle von den Befragten vorgeschlagenen Aspekte technischer Bildung enthält. Allerdings war das Spektrum der Antworten sehr gross. Es hat sich auch gezeigt, dass Lehrpersonen der obligatorischen Schule ein umfassenderes Verständnis von technischer Bildung haben, als Berufsschullehrer.

Welches sind die Erfolgsfaktoren zur Erreichung der Ziele?

Befragungen bei PH-Studierenden haben gezeigt, dass insbesondere die mangelnde fachliche Sicherheit als Haupthindernis bei der Integration technischer Inhalte in den Unterricht angegeben wird (Koch et al., 2017). Dieser Befund wurde aufgegriffen und Lehrpersonen der obligatorischen Schule und Gymnasien wurden zu vergleichbaren Hindernissen befragt.

Welche Handlungsempfehlung können für Primarstufe und Sek 1 abgegeben werden?

Die Umfrage hat ergeben, dass bei Schülerinnen und Schülern, und stark ausgeprägt bei Studierenden in technischen Studiengängen, eine deutliche Diskrepanz zwischen erlebter, technischer Bildung während der obligatorischen Schulzeit und der subjektiv beurteilten Wichtigkeit besteht. Unterrichtete Inhalte werden als uninteressant eingestuft, interessante Inhalte werden (aus Sicht der Befragten) kaum unterrichtet. Dies zeigt, dass in der Grundausbildung klar ein Mangel an genuin technischer Bildung zu verzeichnen ist. Im Optimalfall sollten interessante Inhalte in den Unterricht einfließen, was aber aufgrund der Diffusion der technischen Inhalte nur zufällig der Fall ist. Aufgrund der Beschreibung der Module und der Delegation der Überprüfung der Erreichung der Kompetenzen an die Lehrpersonen, ist zu erwarten, dass technische Bildung fast ausschliesslich nur bei technik-affinen Lehrpersonen stattfinden wird.

Allgemeine Handlungsempfehlungen

Die Omnipräsenz von Technik in der heutigen Gesellschaft erfordert eine technische Allgemeinbildung in allen Bevölkerungsschichten. Ein sinnvolles Verhalten des Einzelnen im Sinne einer freien, demokratischen Gesellschaft kann nur erreicht werden, wenn jede Person über eine dafür nötige Allgemeinbildung verfügt. Zudem sind für die Erhaltung der lebensnotwendigen Erhaltung innovativer Wirtschaftsgesell-

schaft genügend technisch gebildete Fachleute unerlässlich. Es ist darum notwendig, ein in der Gesellschaft breit abgestütztes Verständnis von technischer Bildung aufzubauen und dieses erfolgreich umzusetzen.

Im Projekt 'Erfolgsfaktoren der Technischen Bildung' der Strategieinitiative EDUNAT der FHNW wurde der Stand und die Erfolgsfaktoren Technischer Bildung in verschiedenen Bevölkerungsteilen mittels Recherche und Umfragen analysiert. Nach einer Literaturstudie wurden in einer Umfrage alle direkt Beteiligten, Personen in technischen Berufen, Lehrer der Berufsschulen und Volksschulen, Studierende in Technik- und PH-Studiengängen und Schülerinnen und Schüler befragt. Der folgende Bericht fasst die wesentlichen Resultate zusammen und leitet daraus Handlungsempfehlungen ab.

Die Handlungsempfehlungen sind:

- Festlegung von Zielen und Inhalten technischer Bildung, inkl. Abgrenzung zu den Naturwissenschaften
- Erfassung und Priorisierung von möglichen Forschungsschwerpunkten zu Grundlagenfragen der Technischen Bildung und Aufbau und Weiterentwicklung von Forschungsinstitutionen, die sich der Erarbeitung der Grundlagen der Technikdidaktik widmen
- PH-Studiengänge müssen für Technik interessierte Studierende attraktiver gemacht werden
- den PH-Studierenden muss genügend Fachwissen mitgeben, damit sie sich auch bei technischen Unterrichtsthemen genügend sicher fühlen.
- Technik muss als Fachbereich in zukünftigen Lehrplänen festgelegt werden
- Das geringe Technik-Interesse der Schülerinnen und Schüler an obligatorischen Schule muss analysiert werden
- Schaffung einer Kultur von Vorbildern

Die Handlungsempfehlungen werden im Folgenden basierend auf den Projektergebnissen begründet.

- a) Festlegung von Zielen und Inhalten technischer Bildung, inkl. Abgrenzung zu den Naturwissenschaften

Die Fragen nach Ziel und Inhalte technischer Bildung zeigte, dass ein grosser Unterschied zwischen den spontanen Angaben und den darauffolgenden, systematisch abgefragten Aspekten besteht. Dies zeigt, dass zu wenig über technische Bildung und deren Abgrenzung zu den Naturwissenschaften reflektiert wurde und dass darüber kein gemeinsames Verständnis besteht.

Inhalte und Ziele technischer Bildung müssen deshalb breit abgestützt diskutiert und festgelegt werden. Dabei sind auch Fachverbände, ausserschulische Lernorte, Vereine, die sich um technische Bildung engagieren und Lehrpersonen darin zu integrieren.

- b) Aufbau von Forschungsinstitutionen, die sich der Erarbeitung der Grundlagen der Technikdidaktik widmen

Die Literaturrecherche hat ergeben, dass die Definition von technischer Bildung in verschiedenen Ländern seit 25 Jahren diskutiert wird. Es wurden aber keine schweizerischen Publikationen zu diesem Thema gefunden. Es sind in der Literatur auch keine Forschungsinstitutionen herausgetreten, die sich intensiv mit dieser Thematik beschäftigt haben und darüber Publikationen erstellt haben.

Aus diesem Grund wird vorgeschlagen, an den PH Zentren Institute für Technikausbildung zu schaffen. Deren Mitarbeiter sollten idealerweise zusätzlich zur pädagogischen Ausbildung auch über eine Ingenieur-Ausbildung verfügen. (Beispiel: Tufts University, 'Center for Engineering Education and Outreach', <http://ceeeo.tufts.edu>)

- c) PH-Studiengänge müssen für Technik interessierte Studierende attraktiver gemacht werden

Die Umfrage hat gezeigt, dass die meisten PH-Studierenden eine kritische, teilweise ablehnende Haltung gegenüber der Technik haben. Sie verbinden Technik hauptsächlich mit Risiken und Umweltproblemen. Sie beschäftigen sich in ihrem Umfeld nicht mit Technik und sind an Technik kaum interessiert. Dies sind schlechte Voraussetzungen für eine erfolgreiche technische Bildung. Es ist darum unbedingt nötig, dass dieses Problem angegangen wird. Der Lehrerberuf und die PH-Ausbildung müssen für technisch interessierte Studierende attraktiver sein.

Eine Befragung von PH-Studierenden in einer Vorstudie hat gezeigt, dass insbesondere die mangelnde fachliche Sicherheit als Haupthindernis bei der Integration technischer Inhalte in den Unterricht angesehen wird.

Eine markante Stärkung der PH-Ausbildung in technischen Bereichen erhöht neben der Attraktivität für Technikinteressierte auch die fachliche Sicherheit und darum die Wahrscheinlichkeit, dass technische Inhalte auch im Unterricht vermittelt werden.

d) Technik als Fachbereich im Lehrplan stärker betonen

Im Lehrplan 21 wurde in 6 Fachbereiche gegliedert. Diese sind Sprachen, Mathematik, NMG (Natur-Mensch-Gesellschaft), Gestalten, Musik, Bewegung und Sport. Erst im 3. Zyklus ist in NMG 'Natur und Technik' enthalten. 'Medien und Informatik' wurde in Module gegliedert. Als Folge sind Technik-Kompetenzen an verschiedenen Orten im Lehrplan 21 platziert und es ist nicht zu erkennen, in welchem Zusammenhang technikbezogene Kompetenzformulierungen stehen und was mit den einzelnen Facetten erreicht werden soll. Auch ist dadurch die Planung und Bereitstellung materieller Ressourcen für den Technikunterricht stark erschwert.

Für zukünftige Lehrpläne ist es nötig, dass Lehrpläne aufgrund der aktuellen und zukünftigen Bildungsbedürfnisse erstellt werden. Dies schliesst technische Kompetenzen dezidiert ein. Dies kann nur erreicht werden, wenn bei der Lehrplanentwicklung auch dazu qualifizierte Fachleute aus allen beteiligten Bereichen mitarbeiten.

Die Umfrage hat gezeigt, dass vor allem bei Lernenden und Studierenden technischer Studiengänge eine deutliche Diskrepanz zwischen erlebter Technischer Bildung und der subjektiv beurteilten Relevanz besteht. Dies ist ein Hinweis darauf, dass in der obligatorischen Schulzeit technische Inhalte stiefmütterlich behandelt werden und so der Fachkräftemangel in der Technik mitverschuldet wird.

e) Das geringe Technik-Interesse der Schülerinnen und Schüler an obligatorischen Schulen muss analysiert werden

Die Umfrage hat gezeigt, dass Schülerinnen und Schülern über ein erschreckend geringes Interesse an technischer Bildung haben. Technik wird zwar intensiv angewendet, aber es besteht kaum Interesse, zu hinterfragen wie etwas funktioniert, wie es hergestellt wird oder welche Auswirkungen entsprechendes Handeln hat. Mit dieser Einstellung wird Technik immer als mühsam und beängstigend empfunden. Folglich wird technische Bildung kaum Erfolg haben. Es sind Forschungen zu den tieferliegenden Gründen des geringen Technikinteresses nötig, um letztlich auch die Qualität des technikbezogenen Unterrichts an obligatorischen Schulen zu steigern.

f) Schaffung einer Kultur von Vorbildern und Vordenkern

In allen Lebensbereichen spielen Vorbilder und Bezugspersonen eine wichtige Rolle für die eigene Entwicklung. Auch in der Technik stehen hierzu viele Personen zur Verfügung, wie die Untersuchung gezeigt hat. Dennoch hat es die Gesellschaft nicht geschafft, Technische Pioniere oder Vordenker so zu positionieren, dass diese als Vorbildfunktion gesehen werden. Die genannten Vorbilder sind fast ausschliesslich Männer. Dies zeigt, dass hier auch ein Genderproblem gelöst werden muss.

7 Anhang

7.1 Kategorisierung von Angaben zum erwünschten Allgemeinwissen über Technik

Mit der Frage nach dem erwünschten Allgemeinwissen soll analysiert werden, was die Befragten unter Technischer Bildung verstehen. Die offenen Angaben zur Frage, was jede Person in der Schweiz allgemein über Technik wissen sollte, wurde in einem Typisierungsverfahren ausgewertet. Die Typisierung geschah auch nach zwei unterschiedlichen Prinzipien. Die erste Typisierung umfasst zwei Aspekte, nämlich einerseits eine Charakterisierung der Person gemäss ihrer Interaktion mit Technik und andererseits betreffend des Inhalts. Die Bewertungen sind im Abschnitt 7.1.2 zusammengestellt.

Dem zweiten Prinzip lag die Kategorisierung der Technikkompetenzen nach dem erweiterten VDI-Modell zu Grunde. Die 5 Kompetenzen (Sachtechnik, Soziotechnik, Gestalten, Technik anwenden und die individuelle Technikkompetenz) wurden zusätzlich auch in Unterkategorien beurteilt. Eine Beschreibung der Kategorien ist im Abschnitt 7.1.2 angegeben. Die Kategorien bezeichnen nicht-disjunkte Mengen. Sie können sich auch teilweise überlappen und sind aus einer Clusterung der Antworten entstanden.

Die Kodierung wurde von zwei Fachpersonen im konsensuellen Verfahren vorgenommen.

Das Ziel der Kategorisierung ist, anhand der Beschreibung von Unterrichtssequenzen herauszufinden, welche technischen Kompetenzen im Unterricht ausgebildet werden. Die Angaben werden nach den Technikkompetenzen kategorisiert, wie sie im Abschnitt 5.1.1 vorgeschlagen werden. Zusätzlich werden die Kategorien 'Mathematische Grundlagen' und 'Naturwissenschaftliche Grundlagen' eingeführt, damit unterschieden werden kann, inwiefern die Technikausbildung mit der Ausbildung in Mathematik oder Naturwissenschaften gleichgesetzt wird.

7.2 Kategorisierung nach VDI 2004 erweitert

Sachtechnik verstehen	Funktionsprinzipien	<i>Die Frage 'Wie funktioniert ein technisches Objekt?' steht im Vordergrund</i>
	Begriffe	<i>Wichtige Begriffe der Technik sollen verstanden werden</i>
	Prozessprinzipien	<i>Produktionsmethoden für wichtige, technische Alltagsgüter</i>
	Grundlagen	<i>Technische Grundlagen, Allgemeinwissen über technische Geräte, Produktionsmethoden, Energieversorgung und Allgemeinwissen über die digitale Welt. Explizit nicht naturwissenschaftliche oder mathematische Grundlagen</i>
	Einfache Grundlagen	<i>Technische Grundlagen eingeschränkt auf die direkte Interaktion mit Technik im Alltag, nicht der ganzen Produktionswelt und Infrastruktur.</i>

Soziotechnik	Beurteilung	<i>Gesamtheitliche Beurteilung der Wechselwirkung zwischen Technik und Gesellschaft</i>
	Technikgeschichte	<i>Kenntnisse der wichtigen technischen Entwicklungen</i>
	Technikchancen	<i>Kennen der Chancen für die Gesellschaft, die aus technischen Entwicklungen resultieren</i>
	Technikeinfluss im Alltag	<i>Wechselwirkung zwischen Technik und dem Alltag des Befragten</i>
	Technik sinnvoll nutzen	<i>Kenntnisse über das sinnvolle Nutzen von Technik. Dies beinhaltet auch die Kenntnisse über Technologiefolgen, das Ziel ist aber auf die Nutzung der Technik.</i>
	Risiken	<i>Potentielle Gefährdungen der Natur und Gesellschaft durch die Technik.</i>
	Technologiefolgen	<i>Reale, beobachtbare Folgen (positiv und negativ)</i>
	Technikbedeutung	<i>Wert der Technik für die Gesellschaft.</i>

Technik gestalten und kreieren	Gestaltung	<i>Ein Produkt schön gestalten</i>
	Systemtechnik	<i>Nach systemtechnischen Methoden ein Problem lösen. (Analyse, Lösungssuche, Konzepte, planen bis zur Realisierung)</i>
	Design und Produktentwicklung	<i>Systemtechnik fokussiert auf die Produktentwicklung und dem Design hauptsächlich materieller Güter</i>
	Werken	<i>Handwerkliche Fähigkeiten zur Erstellung von Produkten.</i>
	Programmieren	<i>Fähigkeiten zur Erstellung von Software</i>
	Etwas selber herstellen	<i>Erstellung eigener Produkte</i>
	experimentieren	<i>Durch Versuche herausfinden, wie etwas funktioniert.</i>

Technik anwenden	Umgang mit Werkzeugen	<i>Technische Werkzeuge und Messgeräte anwenden können</i>
	Kommunikationsanwender	<i>Geräte zur Kommunikation (Internet, Mobiltelefon ...) richtig anwenden können</i>
	Alltagsanwender	<i>Technische Geräte im Alltag bedienen können</i>
	ICT-Grundkenntnisse	<i>Digitale Rechner für den Alltag sinnvoll nutzen. (Office...)</i>
	Elektr. Geräte bedienen können	<i>Alltagsanwender, aber eingeschränkt auf die Bedienung elektrischer Geräte, insbesondere mit den daraus resultierenden Gefahren.</i>

Individuelle Technik-kompetenzen	Technische Informationen erschliessen können	<i>Kann sich Informationen über technische Einrichtungen aus Büchern, Zeitschriften oder Internet erschliessen.</i>
	Technikinteresse	<i>Verfügt über eine intrinsische Motivation, sich für Technik zu interessieren.</i>
	Berufswahl	<i>Kenntnisse über technische Berufe, die für die Berufswahl oder Stellensuche notwendig sind.</i>
	Erfinden, Analysieren	<i>Fähigkeit, Probleme analytisch zu analysieren und dazu eine realisierbare Lösung zu entwickeln</i>
	Verbindung zu den Grundlagen	<i>Person kann naturwissenschaftliche Grundlagen für die Lösung eines techn. Problems einsetzen oder sieht die Möglichkeiten, wie man mit technischen Geräten naturwissenschaftliche Grundlagen erkunden kann.</i>
	Reparieren	<i>Kann Defekt analysieren, Ursache finden und im Rahmen bestehender Möglichkeiten einer Reparaturmöglichkeit finden und diese umsetzen.</i>
	Lösungskompetenz	<i>Für Aufgaben/Problem eine technische Lösung entwickeln können.</i>
	Technik beurteilen	<i>Kann eine Lösung bezüglich technischer Optimalität beurteilen</i>
	Technik kommunizieren können	<i>Fähigkeit, technische Systeme, Lösungen, Zusammenhänge und Probleme mit anderen Personen zu kommunizieren</i>
	Exaktes Arbeiten	<i>Arbeitsmethodik, die ein systematisches, möglichst fehlerfreies Erarbeiten einer Lösung ermöglicht</i>

7.3 Tabellen

Tabelle 13: Anhang: Anteil der berufstätigen Befragten nach spezifischem Berufsfeld.

Berufsfeld	N (%)
Anlagen- und Apparatebau	1 (1%)
Architektur (Zeichnen)	1 (1%)
Automation	8 (8%)
Automation (Engineering)	2 (2%)
Automation (Verkauf)	1 (1%)
Automation, Chemische Industrie	1 (1%)
Automation, Elektronik	1 (1%)
Automationstechnik Prozessindustrie	2 (2%)
Automobiltechnik	2 (2%)
Biochemie	1 (1%)
Blechverarbeitung	1 (1%)
Carrosserie (Lackiererei)	2 (2%)
Elektro	1 (1%)
Elektro-Engineering, Software-Engineering	1 (1%)
Elektronik	3 (3%)
Elektronik (Hardware Entwicklung)	1 (1%)
Elektronik, Informatik	1 (1%)
Elektroplanzeichnung	1 (1%)
Elektrotechnik	5 (5%)
Elektrotechnik-Engineering	1 (1%)
Elektrotechnik, Elektronik, Hochfrequenztechnik	1 (1%)
Elektrotechnik, Informatik	1 (1%)
Engineering	5 (5%)
Engineering (Entwicklung und Forschung)	1 (1%)
Engineering (Entwicklung)	1 (1%)
Entwicklungsleitung	1 (1%)
FHNW, HT	1 (1%)
Gebäudetechnik	1 (1%)
HF-Technik, Grossanlagenbetrieb	1 (1%)
Industrie	1 (1%)
Industrie (Forschung und Entwicklung)	1 (1%)
Industrie (Maschinen-, Elektro-, Metallindustrie)	1 (1%)
Industriemechanik	1 (1%)
Informatik	3 (3%)
Laborant	1 (1%)
Lasertechnik	1 (1%)
Lehramt (allgemeinbildenden Unterricht, Sport)	1 (1%)
Lehramt (Kindergarten)	1 (1%)
Lehre (Dozierende FH)	1 (1%)
Lehre (Dozierende, Technisches und textiles Gestalten)	1 (1%)
Lehre (Dozierende: Erziehungswissenschaften)	1 (1%)
Lehre (Dozierende: FH)	1 (1%)
Lehre (Dozierende: Mechatronik, Automation)	1 (1%)
Lehre (Dozierende: PH)	1 (1%)
Lehre (Fachdidaktik Natur-Mensch-Gesellschaft für Kindergarten/ Unterstufe und Primarschule)	1 (1%)
Lehre (Lehrerbildung: Naturwissenschaft, Technik)	1 (1%)
Maschinen-Engineering	1 (1%)

Maschinen-Engineering, Fertigungsplanung	1 (1%)
Maschinen-Engineering, Projektleitung, Medizintechnik (Entwicklung)	1 (1%)
Maschinenbau	3 (3%)
Maschinenbau, Automation	1 (1%)
Maschinenentwicklung/ SW	1 (1%)
Maschinentechnik	1 (1%)
Mediothek	1 (1%)
Meditionaltechnik	1 (1%)
Medizintechnik	1 (1%)
Messtechnik, technische Direktion	1 (1%)
Metallbau	1 (1%)
Mikrotechnik	1 (1%)
Pharmaindustrie	1 (1%)
Physik	1 (1%)
Polymechanik, Konstruktion	1 (1%)
Praktikum (PH Zug)	1 (1%)
Produktion, Fertigungsplanung	1 (1%)
Projektmanagement	1 (1%)
Regelungstechnik	1 (1%)
Software-Engineering	3 (3%)
Sondermaschinenbau	1 (1%)
Sprechbildung, Wissenschaftliches Arbeiten	1 (1%)
Studium (PH und HT)	1 (1%)
Systemtechnik	1 (1%)
Technik, Informatik, Elektronik	1 (1%)
Textil	1 (1%)
Uhrenbau	2 (2%)
Gesamt	102 (100%)

Anmerkungen: FH: Fachhochschule, PH: Pädagogische Hochschule, HT: Hochschule für Technik

Tabelle 14: Anhang: Zweites, weiteres Fach, in dem technikorientiert unterrichtet wurde

Zweites, genanntes Fach	N (%)
Angewandte Mathematik	1 (8%)
Biologie	2 (15%)
Geografie	2 (15%)
Mathematik	1 (8%)
MINT	3 (23%)
Natur und Technik	2 (15%)
Textiles und technisches Gestalten	1 (8%)
Werken und Textil	1 (8%)
Gesamt	13 (100%)

Tabelle 15: Anhang: Drittes, weiteres Fach, in dem technikorientiert unterrichtet wurde

Drittes, genanntes Fach	N
Bildnerisches Gestalten	1 (20%)
Biologie, Chemie	1 (20%)
Chemie	1 (20%)
Physik	1 (20%)

RäumeZeitenGesellschaft	1 (20%)
<i>Gesamt</i>	<i>5 (100%)</i>

Tabelle 16: Anhang: Viertes, weiteres Fach, in dem technikorientiert unterrichtet wurde

Viertes, genanntes Fach	N
Mathematik	1 (50%)
Natur und Technik	1 (50%)
<i>Gesamt</i>	<i>2 (100%)</i>

Tabelle 17: Anhang: Anzahl Studierende nach Studiengang

Studiengang	N (%)
Elektro- und Informationstechnik	16 (13%)
Elektrotechnik	4 (3%)
European Global Studies	1 (1%)
Industrial Technologies	4 (3%)
Lehramt (Kindergarten/Unterstufe)	2 (2%)
Lehramt (Primarstufe)	18 (15%)
Lehramt (Sek1)	2 (2%)
Maschinenbau	1 (1%)
Maschinenbau und Verfahrenstechnik	1 (1%)
Maschineningenieurwissenschaften	8 (7%)
Mathematik	3 (2%)
Pädagogische Hochschule	3 (2%)
Robotics Systems and Control	1 (1%)
Soziologie	2 (2%)
Soziologie, Biologie	1 (1%)
Soziologie, Englisch	1 (1%)
Soziologie, Gender Studies	1 (1%)
Soziologie, Geschichte	3 (2%)
Soziologie, Kulturanthropologie	1 (1%)
Soziologie, Rechtswissenschaft	1 (1%)
Sport, Mathematik	1 (1%)
Systemtechnik	47 (38%)
Technik	1 (1%)
<i>Gesamt</i>	<i>123 (100%)</i>

Tabelle 3: Anhang Anzahl Studierende nach Fächern

Fächer	N (%)
Biologie	2 (4%)
Biologie, Chemie, Mathematik, Bildnerisches Gestalten	1 (2%)
Biologie, Mathematik	1 (2%)
Biologie, Natur und Technik	1 (2%)
Biologie, Naturwissenschaften, Didaktik	1 (2%)
Chemie	1 (2%)
Chemie, Biologie	1 (2%)
Design und Technik	1 (2%)
Design und Technik, Didaktik	2 (4%)

Deutsch als Zweitsprache, Mathematik, Englisch, Musik, Handarbeit	1 (2%)
Deutsch, Didaktik	1 (2%)
Deutsch, Französisch, Mathematik, Geografie	1 (2%)
Kunst und Design	1 (2%)
Mathematik	1 (2%)
Mathematik, Biologie, Physik, Bildnerisches Gestalten	1 (2%)
Mathematik, Deutsch, Sport, Textiles und Technisches Gestalten, Zeichnen, Englisch, Mensch und Umwelt	1 (2%)
Mathematik, Geografie	1 (2%)
Mathematik, Geografie, Biologie, Chemie, Physik	1 (2%)
Mathematik, Geografie, Naturkunde, Sport	1 (2%)
Mathematik, Geographie, Biologie, Chemie, Geometrisch-technisches Zeichnen, Informations- und Kommunikationstechnologie	1 (2%)
Mathematik, Informatik, Technisches Praktikum, Sport	1 (2%)
Mathematik, Natur und Technik	1 (2%)
Mathematik, Natur und Technik, Räume-Zeiten-Gesellschaften	1 (2%)
Mathematik, Natur und Technik, Räume-Zeiten-Gesellschaften, MINT, Biologie, Ethik-Religionen-Gemeinschaft	1 (2%)
Mathematik, Naturkunde	1 (2%)
Mathematik, Physik, Geografie, Informations- und Kommunikationstechnologie	1 (2%)
Mathematik, Robotik Wahlmodul	1 (2%)
Musik, Zeichnen, Mensch und Umwelt, Sport, Deutsch, Mathematik, Englisch	1 (2%)
Natur und Technik	1 (2%)
Natur und Technik (Physik)	1 (2%)
Natur und Technik, MINT	1 (2%)
Natur und Technik, MINT, Französisch	1 (2%)
Natur und Technik, MINT, Mathematik	1 (2%)
Natur und Technik, MINT, Mathematik, Informatik	1 (2%)
Natur und Technik, MINT, Textiles Gestalten	1 (2%)
Natur und Technik, Physik, Mathematik	1 (2%)
Natur-Mensch-Gesellschaft, Didaktik	2 (4%)
Natur-Mensch-Gesellschaft, Ethik	1 (2%)
Natur-Mensch-Gesellschaft, Technik	1 (2%)
Physik	2 (4%)
Physik, Informatik, Didaktik	1 (2%)
Technisches Gestalten	2 (4%)
Technisches Gestalten, Natur-Mensch-Gesellschaft	1 (2%)
Textiles Gestalten, Projektunterricht	1 (2%)
Textiles und technisches Gestalten	3 (6%)
Werken	1 (2%)
Gesamt	53 (100%)

Tabelle 18: Anhang: Häufigkeiten berühmter Technikpersonen in allen Befragungsgruppen (1. Nennung)

Person (A)	N (%)
Adam Savage (MythBusters)	2 (1%)
Albert Einstein	32 (11%)
Alessandro Volta	2 (1%)
Alexander Bell	1 (0%)
Alexander Fleming	1 (0%)
Alexander Koch	1 (0%)
Ant-Man	1 (0%)

Asterix und Obelix	1 (0%)
Astronauten	1 (0%)
Barack Hussein Obama	1 (0%)
Batterymann	1 (0%)
Bertrand Piccard	3 (1%)
Bibisbeautypalace (YouTube)	1 (0%)
Bill Gates	12 (4%)
Bill Nye (the Science Guy)	1 (0%)
Bob der Baumeister	5 (2%)
C-3PO (Star Wars)	1 (0%)
Charles Darwin	1 (0%)
Claude Nicollier	2 (1%)
Daniel Düsentrrieb	12 (4%)
David Guetta	1 (0%)
Die Sendung mit der Maus	1 (0%)
DJ Bobo	1 (0%)
Doc (Zurück in die Zukunft)	6 (2%)
Donald Trump	1 (0%)
Dr. Frankenstein	1 (0%)
Edward Snowden	3 (1%)
Einstein	11 (4%)
Elon Musk	8 (3%)
Ernst Werner von Siemens	1 (0%)
Ferry Porsche	1 (0%)
Galileo	1 (0%)
Galileo Galilei	1 (0%)
Giovanni Pelligri (Giardino di Albert)	1 (0%)
Hannah Montana	1 (0%)
Harald Lesch	1 (0%)
Heimerdinger (League of Legends)	1 (0%)
Henry Ford	2 (1%)
Iron Man	13 (5%)
Isaac Newton	3 (1%)
Jaiden King	1 (0%)
James Dyson	1 (0%)
James Watt	5 (2%)
Jean Pierre Kramer (JP Performance)?	1 (0%)
Jean Tinguely	1 (0%)
Johannes Gutenberg	1 (0%)
Johnny Depp	1 (0%)
Josed M. Gassner	1 (0%)
JP Performance GmbH	1 (0%)
Jürg Keller	2 (1%)
Leonardo da Vinci	4 (1%)
Lino Guzzella	1 (0%)
Linus Torvalds	1 (0%)
Lionel Messi	1 (0%)
MacGyver	8 (3%)
Mark Watney (The Martian)	1 (0%)
Mark Zuckerberg	5 (2%)
Marty McFly (Zurück in die Zukunft)	1 (0%)

Maxim Markow	1 (0%)
Micheal Knight (Knight Rider)	1 (0%)
Moderator nano	1 (0%)
Mr. Bean	1 (0%)
MythBusters (TV)	1 (0%)
Neo (Matrix)	1 (0%)
Nikola Tesla	12 (4%)
Optimus Prime (Transformers)	1 (0%)
Peter Lustig	3 (1%)
Peter Sauber	1 (0%)
Phineas und Ferb	1 (0%)
Protagonisten aus Big Bang Theory (TV)	1 (0%)
Q (James Bond)	2 (1%)
Ranga Jogeshwar	2 (1%)
Rolf Pfeifer	1 (0%)
Rudolf Diesel	1 (0%)
Schauspieler	1 (0%)
Scotty (Star Trek)	2 (1%)
Selena Gomez	1 (0%)
Sheldon Cooper (Big Bang Theory)	8 (3%)
Sia	1 (0%)
Spiderman	1 (0%)
Spock (Star Trek)	1 (0%)
Stephen Hawking	1 (0%)
Steve Jobs	36 (12%)
Super Mario	2 (1%)
Techniker	1 (0%)
Terminator	2 (1%)
The Google Boys	1 (0%)
TheSimpleClub (YouTube)	1 (0%)
TheSimplePhysics (YouTube)	1 (0%)
Thomas Edison	12 (4%)
Tobias Müller (Einstein)	3 (1%)
Tobias Müller & Kathrin Hönegger (Einstein)	1 (0%)
Tony Stark (Iron Man)	1 (0%)
Top Gear (TV)	2 (1%)
Tron (Film)	1 (0%)
Viktor Schauburger	1 (0%)
Vin Diesel (Fast and Furious)	1 (0%)
Wentworth Miller	1 (0%)
<i>Gesamt</i>	<i>292 (100%)</i>

Tabelle 19: Anhang: Häufigkeiten berühmter Technikpersonen in allen Befragungsgruppen (2. Nennung)

Person (B)	N (%)
A-Team (TV)	1 (0%)
Adam Savage & Jamie Hyneman (Myth Busters)	1 (0%)
Alan Turing	1 (0%)
Albert Einstein	19 (7%)
Alessandro Volta	4 (2%)
Alexander Bell	1 (0%)

Ant-Man	1 (0%)
Bertrand Piccard	1 (0%)
Bill Gates	29 (11%)
Bob der Baumeister	1 (0%)
Bob Ross	1 (0%)
Carl Benz	1 (0%)
Charlie Chaplin (Modern Times)	1 (0%)
Chesley B. Sullenberger	1 (0%)
Cristiano Ronaldo	1 (0%)
Daniel Düsentrrieb	2 (1%)
Denzel Crocker (TV)	1 (0%)
Dick und Doof	1 (0%)
Doc (Zurück in die Zukunft)	1 (0%)
Doctor Snuggles	1 (0%)
Donald Trump	1 (0%)
Dr. House	1 (0%)
Einstein	4 (2%)
Elon Musk	9 (4%)
Elyas M'Barek	1 (0%)
Fast and Furious (Film)	1 (0%)
Ferdinand von Zeppelin	1 (0%)
Galileo	4 (2%)
Galileo Galilei	2 (1%)
Gerda Conzetti	1 (0%)
Gigi Hadid	1 (0%)
Gustave Eiffel, Mario Botta	1 (0%)
Harald Lesch	1 (0%)
Henry Ford	2 (1%)
Herzog & de Meuron	2 (1%)
Iron Man	9 (4%)
Isaac Newton	9 (4%)
James Bond	1 (0%)
James Watt	1 (0%)
Jamie Hyneman	1 (0%)
Jean Pütz	1 (0%)
Jim Lovell (Apollo 13)	1 (0%)
Jimmy Neutron (TV)	2 (1%)
Johannes Gutenberg	1 (0%)
John Frink Junior (Simpsons)	1 (0%)
Jules Verne	1 (0%)
Justin Bieber	1 (0%)
Kathrin Hönegger (Einstein)	1 (0%)
Kato-San	1 (0%)
Keanu Narvaez	1 (0%)
Konrad Zuse	1 (0%)
Lars der kleine Eisbär	1 (0%)
Lee Kun-hee	1 (0%)
Leonardo da Vinci	4 (2%)
Lino Guzzella	1 (0%)
MacGyver	3 (1%)
Mahatma Ghandi	1 (0%)

Marie Curie	2 (1%)
Mark Zuckerberg	8 (3%)
Marty McFly (Zurück in die Zukunft)	1 (0%)
Matrix (Film)	1 (0%)
Moderator von Galileo (TV)	1 (0%)
Moderatoren von Galileo (TV)	1 (0%)
Morpheus (Matrix)	1 (0%)
Mr. Robot	1 (0%)
MythBusters (TV)	2 (1%)
Neil deGrasse Tyson	1 (0%)
Nelson Mandela	1 (0%)
Nico Linke	1 (0%)
Niklaus Riggenbach	1 (0%)
Nikola Tesla	10 (4%)
Nikolaus Otto	2 (1%)
Notch Interactive AG	1 (0%)
Optimus Prime (Transformers)	3 (1%)
Peter Lustig	2 (1%)
Peter Spuhler	1 (0%)
Pi (Film?)	1 (0%)
Protagonisten aus Big Bang Theory (TV)	2 (1%)
Q (James Bond)	8 (3%)
R2-D2 (Star Wars)	2 (1%)
Ranga Jogeshwar	1 (0%)
Sauber F1	1 (0%)
Schauspieler	1 (0%)
Scotty (Star Trek)	1 (0%)
Sheldon Cooper (Big Bang Theory)	1 (0%)
Shunsuke Nakamura	1 (0%)
Spiderman	1 (0%)
Spongebob Schwammkopf	1 (0%)
Sportler	1 (0%)
Stefan Kruse	2 (1%)
Stephen Hawking	2 (1%)
Steve Jobs	22 (9%)
Stromer (Fahrradmarke)	1 (0%)
Superman	2 (1%)
Terminator	1 (0%)
Thomas Edison	6 (2%)
Tim Cook	1 (0%)
Tobias Müller & Kathrin Hönegger (Einstein)	1 (0%)
Tony Stark (Iron Man)	2 (1%)
Transformers (Film)	3 (1%)
Urgot (League of Legends)	1 (0%)
War Maschine (Film)	2 (1%)
Wernher von Braun	1 (0%)
<i>Gesamt</i>	<i>256 (100%)</i>

Tabelle 20: Anhang: Häufigkeiten berühmter Technikpersonen in allen Befragungsgruppen (3. Nennung)

Person (C)	N (%)
Adolf Hitler	2 (1%)
Albert Einstein	6 (3%)
Alessandra Widmer	1 (0%)
Alexander Koch	1 (0%)
Ant-Man	1 (0%)
Anton Gunzinger	1 (0%)
Arnold Schwarzenegger (Terminator)	1 (0%)
Arthur Fischer (Fischertechnik)	1 (0%)
Barack Hussein Obama	1 (0%)
Barbie	1 (0%)
Batman	3 (1%)
BB-8 (Star Wars)	1 (0%)
Bertrand Piccard	2 (1%)
Bill Gates	14 (6%)
Bob der Baumeister	5 (2%)
Carl Benz	1 (0%)
CERN	1 (0%)
Christoph Krachten	1 (0%)
Claude Nicollier	1 (0%)
Dagi Bee (YouTube)	1 (0%)
Daniel Düsentrieb	7 (3%)
Daniel Düsentrieb, Benjamin Franklin, James Watt, Thomas A. Edison etc. (berühmte Erfinder)	1 (0%)
Daniel Jackson (Stargate)	1 (0%)
Darsteller	1 (0%)
Die Autodoktoren (TV)	1 (0%)
Dieter Zetsche	1 (0%)
DJ Bobo	1 (0%)
DJs	1 (0%)
Doc (Zurück in die Zukunft)	1 (0%)
Edward Snowden	3 (1%)
Einstein	6 (3%)
Elon Musk	8 (4%)
Ernst Werner von Siemens	2 (1%)
Frankenstein	1 (0%)
Galileo	3 (1%)
Galileo Galilei	1 (0%)
Game of Thrones (TV)	1 (0%)
Gebrüder Freitag	1 (0%)
George Lucas	1 (0%)
Harald Lesch	1 (0%)
Hauswart, Computersupport	1 (0%)
Heimerdinger (League of Legends)	1 (0%)
Heinz Haber	1 (0%)
Henry Ford	2 (1%)
HOK (Architekturbüro)	1 (0%)
Howard Wolowitz (Big Bang Theory)	1 (0%)
Ingolf Baur (nano)	1 (0%)
Iron Man	7 (3%)

Isaac Newton	6 (3%)
James Watt	4 (2%)
Jesus	1 (0%)
Jim Al-Khalili	1 (0%)
Johannes Gutenberg	1 (0%)
Johnny Depp	1 (0%)
Justin Bieber	1 (0%)
Kathrin Altwegg	1 (0%)
Kevin Karbaskow	1 (0%)
Kevin Ling	1 (0%)
Larry Page	6 (3%)
Lee Byung-chull	2 (1%)
Leitender Ingenieur (Das Boot)	1 (0%)
Leonard Hofstadter (Big Bang Theory)	3 (1%)
Leonardo da Vinci	6 (3%)
Linus Torvalds	1 (0%)
Marie Curie	2 (1%)
Mark Zuckerberg	13 (6%)
Mediamarkt	1 (0%)
Megatron (Transformers)	1 (0%)
Michael Gordon	1 (0%)
Michael Jackson	1 (0%)
Michael Jordan	1 (0%)
Michael Stevens (Vsauce)	1 (0%)
Mr. Bean	1 (0%)
Mr. Electric	1 (0%)
na	1 (0%)
Neil Armstrong	4 (2%)
Nikola Tesla	6 (3%)
Pacific Rim (TV)	2 (1%)
Peter Lustig	3 (1%)
Protagonisten aus Big Bang Theory (TV)	1 (0%)
Punkt 12 (TV)	1 (0%)
Pythagoras	1 (0%)
Q (James Bond)	2 (1%)
R2D2 (Star Wars)	1 (0%)
Rajesh Koothrappali (Big Bang Theory)	1 (0%)
Richard Trevithick	1 (0%)
Shawn Mendes	2 (1%)
Sheldon Cooper (Big Bang Theory)	2 (1%)
Singed (League of Legends)	1 (0%)
Spiderman	1 (0%)
Stefan Gödde, Aiman Abdallah (Galileo)	1 (0%)
Stefan Kruse	1 (0%)
Stefan Raab	2 (1%)
Stephen Hawking	1 (0%)
Steve Jobs	10 (4%)
Terminator	1 (0%)
Thomas Edison	4 (2%)
Tim Berners-Lee	1 (0%)
Tim Cook	1 (0%)

Tobias Müller (Einstein)	1 (0%)
Tony Stark (Iron Man)	2 (1%)
Vincent van Gogh	1 (0%)
WALL·E	1 (0%)
Walter Rogowski	1 (0%)
Wernher von Braun	1 (0%)
Wikipedia	1 (0%)
Wilhelm Röntgen	1 (0%)
<i>Gesamt</i>	<i>225 (100%)</i>

Tabelle 21: Anhang: Differenz (Interesse - Vorgekommen) bei Schülerinnen und Schüler bzw. Studierenden

Differenz (Interesse - Vorgekommen)	<i>B-SuS</i>	<i>A-SuS</i>	<i>Stud Tech</i>	<i>Stud N-Tech</i>
wie Haushaltsgeräte funktionieren.	1.27	.16	1.4	.34
wie Verbrennungsmotoren funktionieren.	2.03	.49	2.17	.17
wie Pumpsysteme arbeiten.	1.71	.33	1.94	-.06
wie Kraftwerke Energie erzeugen.	1.14	.29	1.86	1.08
wie man Dinge mit dem Computer steuern kann.	1.92	.73	2.38	1.19
wie man alternative Energien nutzbar machen kann.	1.32	.44	1.59	1.14
wofür man Infrarot-Licht nutzen kann.	1.85	.79	1.91	.81
was man mit Metall herstellen kann.	1.47	.34	1.15	-.03
wie man Kunststoffe verwenden kann.	1.31	.29	1.19	.27
wie Technisches Zeichnen geht.	.72	.71	.7	.24
wie man Metall formen kann.	1.36	.37	.94	.27
wie Solarzellen funktionieren.	1.76	.6	2.04	2.27
wie man Computeranimationen macht.	1.85	1.11	2.14	1.27
wie man einen Roboter bauen kann.	2.2	1.5	3.15	1.55
wieso Hochhäuser nicht einstürzen.	1.69	1	1.74	2.37
wie man aus Wind Strom erzeugen kann.	1.28	.27	1.36	1.46
wie man ein Standlicht für Fahrräder bauen könnte.	1.66	.49	1.78	1.36
wie man einen Propeller konstruiert.	1.56	.38	1.94	1
wie ein Induktionsherd funktioniert.	1.59	.43	2.03	1.46
wie man mit einer Bauanleitung etwas baut.	1.31	.02	.91	.09
wie eine Dampfmaschine aufgebaut ist.	1.09	.36	1.6	.73
was man bei der Metallverarbeitung beachten muss.	1.54	.33	1.23	.36
wieso Züge auf Schienen fahren.	1.55	.6	1.36	1.46
wie ein Ventil an einem Reifen aufgebaut ist.	1.59	.36	1.42	.73
wie der Antrieb an einem Fahrrad funktioniert.	1.12	.42	1.23	.38
wie man eine Ampelschaltung programmieren kann.	1.97	.84	2.61	1.55
warum Brücken nicht zusammenbrechen.	1.53	.79	1.49	1.36
warum Streben stabilisierend wirken.	1.68	.45	1.41	.73
wie man mit elektronischen Systemen umgeht.	1.57	.47	2.36	.54
wie man einen Infrarotempfänger bauen kann.	1.99	.61	2.41	.91
wie man eine Zeitschaltung zusammensetzt.	1.96	.57	2.41	1.55
was man bei der Holzverarbeitung beachten muss.	.87	.09	.23	-.52
wie man eine LED-Anzeige macht.	1.98	.58	2.5	1.82
wie ein elektrischer Bohrer funktioniert.	1.8	.19	2.07	0
wie Fahrraddynamos gebaut werden.	1.38	.33	1.77	.82
wie man einen Torbogen konstruiert.	1.58	.44	1.13	.91
was man mit Holz alles machen kann.	.73	-.05	.22	.09

wie eine Schiffschleuse funktioniert.	1.39	.36	1.34	1.18
wie man eine Alarmanlage baut.	1.73	1.07	2.34	2.18
wie ein einfacher Stromkreis aufgebaut ist.	.92	-.48	1.89	-.36
wie man ein Modellauto baut.	1.92	.72	2.28	1.55
wie Computerplatinen zusammengesetzt sind.	1.97	.68	2.73	.91
welche Verfahren zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen es gibt.	.92	.04	.28	-.27
was bei Datenfernübertragung zu beachten ist.	1.81	.52	2.42	.82
wie man ein Schema liest.	1.69	.19	2.11	0
welche Probleme bei Gütertransport heute existieren.	1.33	.41	1.57	1.09
wie man Papier macht.	.59	.29	.14	.36
wie man Biogas weiterverwenden kann.	1.43	.52	1.31	1.19
wieso man eine CD anhören kann.	1.74	.71	1.91	1.37
wie Schnittstellen an Computern funktionieren.	1.75	.64	2.49	.37
wie man regenerative Energien nutzen kann.	1.53	.42	1.51	1.09
wie man aus LEDs eine Ampelanlage konstruieren kann.	1.74	.69	2.32	1.2
wie ein Stossdämpfer zusammengesetzt ist.	1.84	.49	1.91	.82
wie das ABS (Antiblockiersystem) eines Autos funktioniert.	2.22	.74	2.15	1.64
wieso ein Flugzeug fliegen kann.	1.46	1.01	1.93	1
wie ein Fernglas oder Mikroskop funktioniert.	1.12	.13	.62	.73
wie Wärmeisolation bzw. Übertragung funktioniert.	1.48	.28	1.48	.64
wie Telefontechnik funktioniert.	1.55	.81	1.81	1
weshalb wir Menschen Technik überhaupt verwenden	1.47	.48	1.18	.91
welche Bedürfnisse ein Smartphone befriedigt	1.18	.64	1.46	1.27
wie ein Smartphone die Art und Weise verändert, miteinander zu sprechen	1.35	.62	1.54	1.73
wie man Technik bewerten kann	1.51	.48	1.54	1.09
auf was ich beim Kauf eines Fahrrads achten kann	1.41	.71	1.28	1.4
welche Auswirkungen Technik auf unseren Alltag hat	1.37	.42	1.39	.91
welche Vorteile wir Menschen durch Technik haben	1.22	.45	1.58	.82
welche Nachteile sich durch Technik ergeben	1.5	.54	1.36	1.18
wie man ein Fahrrad repariert	1.6	.69	1.87	1.45
wie man ein Fahrrad entsorgt	1.21	.51	1.15	1.61
wie man ein Modellauto verbessert	1.79	.59	2.11	1.18
wie man Probleme beim Fertigen von Technik beheben kann	1.64	.63	1.96	1.09
wie Technik dazu beiträgt die Welt mit Nahrung zu versorgen	1.48	.72	1.44	2.28
wie elektrische Energie in unser Zuhause kommt	1.41	.31	1.47	1.45
welche Auswirkungen der zunehmende Verkehr auf unser Leben hat.	1.36	.41	1.24	1.81
eigene technische Ideen zur Lösung eines Problems zu entwickeln	1.82	.44	2.61	1.74
meine eigenen technischen Ideen mit anderen zu vergleichen	1.57	.34	2.02	1.55
welchen Einfluss Technik auf unser Leben hat.	1.47	.5	1.51	.84
wie wir Menschen in Zukunft arbeiten.	1.76	.85	1.67	1.44
welche Probleme sich mit regenerativer Energie ergeben.	1.87	.59	1.77	1.2
wie man einen Stromkreis zeichnet.	1.27	-.27	2.02	-.35

Anmerkungen: BSuS: Schülerinnen und Schüler der Berufsschule, ASuS: Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schule, Stud-Tech: Studierende mit Technikorientierung, Stud N-Tech: Studierende ohne Technikorientierung